305.436

S. I. LIBRARY

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF v. SZABÓ, KARL v. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

LIBRARY OF CONGRESS
249526
AUG 30 1892.
SMITHSONIAN DEPOSIT.

NEUNTER BAND.

(OCTOBER 1890—OCTOBER 1891.)

MIT DREI TAFELN.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUL 16 1926
NATIONAL MUSEUM

1892.

BERLIN, R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

BUDAPEST, FRIEDRICH KILIAN.

S. D. 99.

DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.

505.436
bd. 9
Oct. 1890 -
Oct. 1891

INHALT DES IX. BANDES.

I. Abhandlungen.

Seite

1. Szabó, Josef v., Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz ... 1
2. Inkey, Béla v., Die Transsylvanischen Alpen vom Rotenturmpasse bis zum eisernen Tor, mit Tafel I. ... 20
3. Daday, Eugen v., Die geographische Verbreitung der im Meere lebenden Rotatorien ... 55
4. Gothard, Eugen v., Spectrographische Studien ... 67
5. Daday, Eugen v., Revision der Asplanchna-Arten und deren ungarländische Repräsentanten, hierzu Tafel II und III ... 69
6. Fröhlich, I., Wechselseitige Anziehungen und Abstossungen gleichzeitig schwingender Elementarmagnete ... 87
7. Zimányi, Karl, Beiträge zur krystallographischen und optischen Kenntniss des Antipyrins ... 138
8. Vályi, Julius, Zur Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung und sechster Classe ... 143
9. Koch, Anton, Die Tertiärbildungen des siebenbürgischen Beckens 151
10. Baumann, E., und Udránszky L. v., Ueber die physiologische Wirkung einiger Diamine der Fettreihe ... 162
11. Schaffer, Karl, Vergleichende anatomische Untersuchungen über Rückenmarksfaserung ... 168
12. Hankó, Wilhelm, Ueber das Rotwerden der Carbolsäure ... 170
13. Győry, Stefan, Ueber eine neue Stickstoffverbindung ... 180
14. Szelényi, Eugen, Ueber die Einwirkung des Stickstoffmonoxydes auf Kaliumhydroxyd und Kaliumcarbonat ... 186
15. Asbóth, Alexander v., Die Oxydationsproducte der Stärke ... 188
16. Regéczy-Nagy, Emerich v. †, Untersuchungen über die Modificationen des Ablaufes der Muskelzuckung und die Jendrássik'sche Contacttheorie ... 192
17. Winkler, L. W., Die Löslichkeit der Gase im Wasser ... 195
18. Bugarszky Stefan, Ueber die Geschwindigkeits-Coëfficienten der Basen ... 216

*

Seite

19. Klug, Ferdinand, Ueber die Verdaulichkeit des Leimes ... 241
20. Nuricsán, Josef, Eine neue Bildungsweise des Carbonylsulfids ... 267
21. Liebermann, Leo, Studien über die chemischen Processe in der Magenschleimhaut ... 278
22. Than, Karl v., Die chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben ... 303
23. Klein, Julius, Ueber einige Bildungsabweichungen an Blättern ... 354
24. Wittmann, Franz, Optische Untersuchung periodischer electrischer Ströme ... 362
25. Ónodi, Adolf, Experimentelle Untersuchungen zur Lehre von den Kehlkopflähmungen ... 388
26. Mágócsy-Dietz, Alexander, Mitteilungen aus dem Bereiche der Pflanzenbiologie ... 399

II. Sitzungsberichte.

I. Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Classensitzungen ... 402

Den 20. Oktober 1890:

Klug, Ferdinand, Antrittsvortrag: Verdaulichkeit des Leimes 241, 402. — Than, Karl v.: Chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben 303, 402. — Winkler, Ludwig: Löslichkeit der Gase im Wasser 195, 402. — Nendtvich, Karl: Tier- und Pflanzenwelt Algiers 403.* — Vályi, Julius: Zur Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung und sechster Classe 143, 403.

Den 17. November 1890:

Kherndl, Anton, Antrittsvortrag. Graphische Theorie der Versteifungsträger der Kettenbrücken 403. — Baumann, E. und Udránsyky, L. v.: Physiologische Wirkung einiger Diamine der Fettreihe 162, 403. — Bugarszky, Stefan: Geschwindigkeitscoëfficienten der Gase 216, 403. — Nuricsán, Josef: Neue Bildungsweise des Carbonylsulfides 267, 403. — Högyes, Andreas: Bericht über das *Pasteur*-Institut zu Budapest 403. — Tangl, Karl: Amputations-Neuroma und Nervenregeneration 404. — Lendl, Adolf: Einige Epeira-Arten 404.

Den 22. December 1890: Die Sitzung wurde verschoben.

Den 19. Januar 1891:

Szabó, Josef v.: Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz 1, 404. — Szelényi, Eugen: Einwirkung des Stick-

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

stoffmonoxides auf Kaliumhydroxyd und Kaliumkarbonat 186, 404. — Krenner, Josef Alexander: Mineralogische Mitteilungen 405. — Szili, Adolf: Zur Erklärung der Erscheinung der schwebenden Herzen 405.

Den 16. Februar 1891:

Entz, Géza, Antrittsvortrag: Elastische und contractile Elemente der Vorticellinen 405. — Méhely, Ludwig: Bombinator- und Triton-Arten der ungarischen Fauna 406. — Horváth, Géza v.: Schildlaus der Akazien 406. — Karpeles, Ludwig: Beiträge zur Milben-Fauna Ungarns 406. — Regéczy-Nagy, Emerich †: Modificationen des Ablaufes der Muskelzuckung und *Jendrássik*'s Contacttheorie 192, 406. — Ónodi, Adolf: Zur Lehre von den Kehlkopflähmungen 388, 406.

Den 16. März 1891:

Koch, Anton: Tertiärbildungen des siebenbürgischen Beckens 151, 406. — Fröhlich, I.: Wechselseitige Anziehungen und Abstossungen gleichzeitig schwingender Elementarmagnete 87, 406. — Hegyfoky, Kabos: Niederschlagsverhältnisse des ungarischen Tieflandes 407. — Winkler, Ludwig: Löslichkeit der Gase im Wasser II. 195, 407.

Den 20. April 1891:

Gothard, Eugen, Antrittsvortrag: Spectrographische Studien 67, 407. — Liebermann, Leo: Chemische Processe in der Magenschleimhaut 278, 407. — Asbóth, Alexander v.: Oxydationsproducte der Stärke 188, 407. — Hankó, Wilhelm: Rotwerden der Carbolsäure 170, 408. — *Derselbe:* Chemische Analyse der Mineralwässer und des Torfmoores von Borszék 408. — Wittmann Franz: Optische Untersuchung periodischer electrischer Ströme 362, 408. — Troje, G. und Tangl, F.: Antituberkulose Wirkung des Jodoforms 408.

Den 25. Mai 1891:

Daday, Eugen v.: Revision der Asplanchna-Arten und deren ungarländische Repräsentanten 69, 408 — Winkler, Ludwig: Löslichkeit der Gase im Wasser III. 195, 408. — Méhely, Ludwig: Braune Frösche Ungarns 408. — Szily, Koloman v.: Verhältnisszahl der Primitiv-Wurzeln 408.

Den 15. Juni 1891:

Győry, Stefan: Neue Stickstoffverbindung 180, 409. — Lengyel, Béla v.: Neue Analyse der Agnes-Quelle bei Moha 409. — Lenhossék, Michael: Entwickelung der Ganglienknoten 409.* — Schaffer, Karl: Vergleichende anatomische Untersuchungen

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

der Rückenmarksfaserung 168, 409. — Klein, Julius: Bildungsabnormitäten an Blättern 354, 509. — Khernd l, Anton: Graphische Theorie der Bogenträger der Zugketten 408. — Zimányi, Karl: Zur krystallographischen und optischen Kenntniss des Antipyrins 138, 410.

Seite

IIa, IIb, IIc und IId. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft ... 410

Fachsitzungen:

Den 15. October 1890:

Schuller, Alois: Einige physikalische Vorlesungsversuche 410.— Klupáthy, Eugen: Eine dynamoelectrische Maschine von Anian *Jedlik* 410.

Den 19. November 1890:

Borbás, Vincenz: Wanderung der Pflanzen und Gäste der Flora von Budapest 411. — Kövesligethy, Radó v.: Neue Gesichtspuncte der physikalischen Astronomie 411.

Den 17. December 1890:

Herman, Otto: Wissenschaftliche Expedition Maximilian *Hell*'s nach Norwegen 412. — Schilberszky, Karl: Wanderung von Eurosia cesaloides in Europa 412.

Den 18. Februar 1891:

Wittmann, Franz: Ueber electro-inductive Abstossung 412.

Den 18. März 1891:

Kövesligethy, Radó v.: Photographischer Himmelsatlass 413. — Istvánffy, Stefan: Verbreitung der Brandpilze und künstliche Infection 413. — László, Eduard: Nachweis der Weinfälschung und das ungarische Weingesetz 413.

Den 15. April 1891:

Ónodi, Adolf: Von den Gesichtshöhlungen 414. — Mágócsy-Dietz, Alexander: Heterostylie der Forsythien 414. — Róna, Sigmund: Der Winter 1890/91 415.

Den 27. Mai 1891:

Schuller, Alois: Physikalische Vorlesungsversuche 415. — Illés v. Edv, Aladár: Vom Aluminium 416. — Nuricsán, Josef: Chemische Vorlesungsversuche 416.

Populäre Vorträge (Naturwissenschaftliche Soiréen):

Den 28. November und 16. December 1890: Lendl, Adolf: Ueber Farbenpracht der Tiere 417.*

Den 19. December 1890: Lengyel, Béla v.: Vom Phosphor 417.*

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

Populäre Vortragscyclen:

Schöpkéz, Stefan: Ueber Electricität und Magnetismus und deren jüngste Anwendungen 417.*

Krenner, Josef Alexander: Ueber die Metalle 417.*

III. Berichte über die Jahresversammlungen, die Tätigkeit, den Vermögensstand, die Mitglieder, die Bibliothek, die Preisausschreibungen, das Präsidium und Bureau u. s. f.

Seite

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften --- --- --- --- --- --- 418

II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft --- --- 445

IV. Publicationen.

I. Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften --- --- --- --- --- --- --- --- 467

II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft --- --- 469

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

NAMENSREGISTER.

Apáthy, St., Die Hirudineen der ungarländischen Thermen *474.**

Asbóth, A., Oxydationsproducte der Stärke *188*, *407*. — Geschichte des Zuckers *470.**

Bártfay, J., Weg des Frühlings in Europa *471.**

Baumann, E. und *Udránszky* L., Physiologische Wirkung einiger Diamine der Fettreihe *162*, *403*.

Beke, E., Quadratur des Zirkels *470.**

Borbás, V., Wanderung der Pflanzen und Gäste der Flora von Budapest *411*. — Publication *474.**

Brückner, E., Schwankungen des heutigen Klima's (Uebersetzung) *474.**

Bugarszky, St., Geschwindigkeitscoëfficienten der Gase *216*, *403*.

Chyser, K., Von unseren Bädern *469.**

Csapodi, St., Ueber die *Koch*'sche Impfung *472.**

Czógler, A., Hundertjähriges Jubiläum des Metermaass-Systemes *470.** — Physikalische Einheiten *477*.

Csopey, L., Constitution und Umlaufszeit des Merkur *470.** — Abnützung und Staubpartikelchen *473.**

Daday, E., Revision der Asplanchna-Arten und deren ungarländische Repräsentanten *69*, *408*. — Die ungarische zoologische Literatur von 1881 bis einschliesslich 1890 etc. *476*.

Dischka, V., Springbrunnen neuer Construction *471.**

Edelmann, S., Electrische Accumulatoren *469.**

Entz, G., Elastische und contractile Elemente der Vorticellinen *405*. — Publication *468.** — Eierlegende Säugetiere *474.**

Eötvös, R. Baron, Aufgabe der Universität *473.**

Firbas, F., Feuernde Fische *470.**

Fröhlich, I., Wechselseitige Anziehungen und Abstossungen gleichzeitig schwingender Elementarmagnete, *87*, *406*. — Publication *468.**

Gerster, E. N., Geruch und Duft der Speisen *471*,* *472.**

Gothard, E., Spectrographische Studien *67*, *407*. — Publication *468.**

Gschwandtner, G., Ueber Galvanoplastik *471.**

Győry, St., Neue Stickstoffverbindung *180*, *409*.

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

Halaváts, J., Artesische Brunnen im Comitate Csongrád *472.**

Hankó, W., Rotwerden der Carbolsäure *170*, *408*. — Chemische Analyse der Mineralwässer und des Torfmoores von Borszék *408.**

Hanusz, St., Ursprung der Moschusente *470.** — *Beer*'s Rotationsgesetz *471.**

Hegyfoky, K., Niederschlagsverhältnisse des ungarischen Tieflandes *407*.

Heller, A., Dem Andenken Guido *Schenzl*'s *469.** — Einheitliche Zeit *471.** — Die auf die physikalischen Ideen bezüglichen philosophischen Systeme zu Ende des XVIII. Jahrhunderts *473.** — Geschichte der Physik im XIX. Jahrhundert *478.**

Herman, O., Wissenschaftliche Expedition Maximilian *Hell*'s nach Norwegen *412*. — Publication *474.** — Anguilla fluviatilis im Plattensee und im Velenczeer See *469.** — Ein Urmorast *470.** — Leben *Petényi*'s *472.** — Der Zug der Vögel; erste Ankunft auf Ungarns Gebiet *474.** — J. S. *Petényi*, der Begründer der ungarischen wissenschaftlichen Ornithologie *477*.

Herman, B. C., Der Wal und sein Fang *472.**

Horváth, G. v., Schildlaus der Akazien *406*.

Hőgyes, A., Bericht über das Pasteur-Institut zu Budapest *403*.

Hutyra, F., Verbreitung der Krankheiten durch Fleischspeisen *470.**

Illés, A. v., Vom Aluminium *415*.

Istvánffy, St., Untersuchungen über die Verbreitung der Brandpilze und über künstliche Infection *413*. — Publication *475.** — Insectentödtende Pilze *473.**

Kalecsinszky, A., Wirkung der electrischen Bahn auf die Taschenuhr *471.**

Karpeles, L., Beiträge zur Milben-Fauna Ungarns *406*.

Kherndl, A., Theorie der Versteifungsträger der Kettenbrücken *403*. — Publication *468.** — Graphische Theorie der Bogenträger der Zugketten *409*.

Klein, J., Bildungsabnormitäten an Blättern *354*, *409*.

Kluy, F., Verdaulichkeit des Leimes *241*, *402*.

Klupáthy, E., Dynamoelectrische Maschine von Anian *Jedlik* *410*.

Koch, A., Tertiärbildungen des siebenbürgischen Beckens *151*, *406*.

Kondor, G., Neuere Hilfsmittel der Astronomie *472.**

König, J., Mathematikai és Természettudományi Értesitő (Math. und Naturw. Anzeiger der Akademie) *467.**

Kövesligethy, R. v., Neue Gesichtspuncte in der physikalischen Astronomie *411*. — Photographischer Himmelsatlass *413*.

Krécsy, B., Ursprung der chemischen Elemente *474.**

Krenner, J. A., Mineralogische Mitteilungen *405.** — Von den Metallen *416.**

Káthy, D., Verbreitung der Krank-

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

heiten durch Fleischspeisen *470.**— Farbe, Constitution und Aufgabe unserer Haut *472.**

Láczay, E., Eishülle eines Drahtseiles *471.**

Lakits, F., Zeit der Landnahme Ungarns und die Astronomie *469.** — Die Astronomie im Auslande und bei uns *470.** — Von der Bewegung des Mondes *473.**

László, E., Nachweis der Weinfälschung und das ungarische Weingesetz *413.** — Publication *471.** — Die *Reihlen*'sche Weinzubereitung und die Champagnerfabrication *471.**

Lendl, Adolf, Einige Epeira-Arten *404.* — Publication *468.** — Farbenpracht der Tiere *416.** — Publication *471.** — Von den Spinnen und ihren Netzen *474.**

Lengyel, B. v., Neue Analyse der Agnes-Quelle bei Moha *409.* — Vom Phosphor *416.** — Publication *475.** — Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Math. und Naturw. Mitteilungen der Akademie) *467.**

Lengyel, St., Nekrolog der i. J. 1889 verstorbenen Naturforscher *469.**

Lenhossék, M., Entwickelung der Ganglioncentren *409.**

Liebermann, L., Chemische Processe in der Magenschleimhaut *278*, *407.*

Loczka, J., Mineralwasser-Analysen *467.**.

Mágócsy-Dietz, A., Heterostylie der Forsythien *414.*— Publication *474.**

Mehely, L., Bombinator- und Triton-Arten der ungarischen Fauna *406.* — Publication *468.** — Braune Kröten Ungarns *408.*

Moravcsik, E., Rolle der Nervosität in der menschlichen Gesellschaft *470.**

Nendtvich, K., Tier- und Pflanzenwelt Algiers *403.**

Neumann, S., Vom Cacao *470.**

Nothnagel, A., Grenzen der Heilkunst (Uebersetzung) *473.**

Nuricsán, J., Neue Bildungsweise des Carbonilsulfides *267*, *403.* — Chemische Vorlesungsversuche *415.*

Ónodi, A. D., Zur Lehre von den Kehlkopflähmungen *388*, *406.* — Von den Gesichtshöhlungen *414.*

Páter, B., Zweimal treibendes Korn *472.**

Pavlicsek, A., Ursprung der Culturpflanzen *472.**

Perényi, J., Günstige Situation der Erde im Sonnensystem *472.**

Pflüger, S. W., Erscheinungen des Lebens (Uebersetzung) *469.**

Pungur, J., Aufenthalt und Wohnung der Grillen *469.** — Histoire naturelle des gryllides de Hongrie *475.*

Ráth, A., Veränderlichkeit der Gewichtssätze *471.**

Reclus, E., Abbröckelung der Bergspitzen (Uebersetzung) *472.** — Geschichte der Gebirge (Uebersetzt von Ch. *Geőcze*) *478.**

Regéczy-Nagy, E. †, Modificationen des Ablaufes der Muskelzuckung und *Jendrássik*'s Contractionstheorie *192*, *406.* — Publication *468.**

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

Reich, L., Ein interessanter Fall der Vielfingerigkeit *473.**
Róna, S., Der Winter 1890/91 *415.* — Publication *471.**
Ruzitska, B., Die Ptomaine oder tierische Alkaloide *472.**

Schaffer, K., Vergleichende anatomische Untersuchungen über Rückenmarksfaserung *168*, *409.*
Schilberszky, R., Wanderung von Eurosia cesaloides in Europa *412.* — Seltenes Blühen im botanischen Garten zu Budapest *470.** — Vererbung regelwidriger Pflanzenteile *470.** — Elodea canadensis Rich. *472.** — Der Kaffee von «Gyöngyös» *473.**
Schmidt, A., Vom Opal *469.**
Schöpkéz, Ueber Electricität und Magnetismus *416.**
Schulek, W., Die Heilkunde und die Naturwissenschaften *472.**
Schuller, A., Physikalische Vorlesungsversuche *410*, *415.* — Publicationen *474**, *475.**
Schwarz, J., Ungarische Alchymisten *470.**
Szabó, J. v., Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz *1*, *404.* — Publication *469.** — Gebrauch der Fremdwörter im Ungarischen *469.** — Értekezések a Mathematikai Tudományok köréből (Abhandlungen der Akademie aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften) *468.** — Értekezések a Természettudományok köréből (Abhandlungen der Akademie aus dem Gebiete der Naturwissenschaften) *468.**
Szelényi, E., Einwirkung des Stickstoffmonoxydes auf Kaliumhydroxyd und Kaliumcarbonat *186*, *404.*
Szilassi, J., Der Sorghum-Zucker *473.**
Szilassy, Z., Conservirung des Mahdfutters mittels Gährung *473.**
Szili, A., Erscheinung der «schwebenden Herzen» *405.* — Publication *474.**
Szily, K. v., Verhältnisszahl der Primitiv-Wurzeln *408.* — Unsere Tagespresse und die Akademie *472.**

Tangl, F., Amputationsneuroma und Nervenregeneration *404.*
Tangl, F. und *Troje*, G., Antituberkulose Wirkung des Jodoforms *408.*
Téglás, G., Neue Höhlen im siebenbürgischen Erzgebirge und im Talabschnitte der weissen Körös im Comitate Hunyad *467.**
Than, K. v., Chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben *302*, *402.*

Udránszky, L. und *Baumann*, E., Physiologische Wirkung einiger Diamine der Fettreihe *162*, *403.*

Vángel, E., Ursprung unserer Haustiere *473.**
Váli, E., Ueber Ohrensausen *472.**
Vályi, J., Theorie ebener Curven dritter Ordnung und sechster Classe *143*, *403.*
Várady, A., Zur Statistik der Stürme *473.**
Veress, A., Verfälschung der Lebensmittel *472.**

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

Weinek, L., Gleichzeitige Polhöhenbestimmungen auf der ganzen Erde *471.** — Entdeckung von Mondsprüngen und Mondkratern auf der Sternwarte zu Prag *473.**

Weszelovszky, K., Klimatologische Verhältnisse zu Árvavárallja aus selbst angestellten Beobachtungen von 1850—1884 *468.**

Winkler, L., Löslichkeit der Gase im Wasser *195*, *402*, *407*, *408*.

Wittmann, F., Optische Untersuchung periodischer electrischer Ströme *362*, *408*. — Ueber electro-inductive Abstossung *412*. — Publication *475.**

Zimányi, K., Zur krystallographischen und optischen Kenntniss des Antipyrin *138*, *410*. — Rückgang des Niagara-Falls *473.**

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

1.

GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DER UMGEBUNG VON SCHEMNITZ.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 19. Januar 1891

von Dr. JOSEPH v. SZABÓ,

O. M. UND CLASSENSECRETAIR DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

(Selbstrecension.)

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitö» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 129—135.

Als das Resultat einer 14 Jahre (1877—1890) hindurch fortgesetzten Arbeit in einer Gegend, welche schon geologisch höchst interessant ist, aber als der Sitz eines uralten Bergbaues an Interesse noch mehr gewinnt, erschien soeben in der Ausgabe der Akademie die geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz.*

Professor Szabó teilt das Werk in zwei Teile: der erste bespricht die Excursionen, auf welchen die Beobachtungen hauptsächlich gemacht wurden; der zweite ist der geologischen Beschreibung der Gesteine auf petrographischer Basis gewidmet.

Der Atlas enthält eine grosse geologische Karte in sechs Blättern im Maassstabe 1 : 14·400 (1 wiener Zoll = 200 wiener Klafter), welche ein Terrain von 5·5 österreichischen □-Meilen umfasst; dann ist eine panoramische Ansicht in zwei Blättern beigegeben; endlich der Durchschnitt des nun vollendeten Josephi II. Erbstollens in einer Länge von 16,334 m.

---

* *Selmeczbánya környékének geologiai leirása. (Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz).* Gross-Quart, 487 Seiten nebst 56 Figuren sowie 3 Tafeln im Text mit Atlas in Grossfolio.

Sonderausgabe der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Budapest 1891.

I. TEIL.

Die Hauptausflüge.

Die Ausflüge in der Umgebung von Schemnitz, mit welcher sich auch die grosse Literatur befasst, sind 1. Das Kozelniker Tal. 2. Der Kalvarienberg. 3. Der Rothenbrunn mit dem Paradeis- und Tanádberg. 4. Das Tal von Hodritsch. 5. Vihnye (Eisenbach). 6. Skleno (Glashütte). 7. Szitna. 8. Das Tal von Schemnitz bis St. Antal. Hiezu kommen unterirdisch: 9. Der Josephi II. Erbstollen, das Resultat hievon stellt der Durchschnitt im Atlas dar. 10. Der Stefanschacht zu Stefulto (Steplitzhof). 11. Ferdinandstollen in Bélabánya (Dilln). 12. Alt Antoni Stollen im Tale von Vihnye. Hiezu ein Querschnitt, welcher die beiden grossen Täler von Hodritsch und Vihnye verbindet.

1. *Das Kozelniker Tal* ist zugleich das Tal für die schmalspurige Bahn von Garam-Berzencze nach Schemnitz. Wenn man von Budapest kommt, so passirt man westlich von Losoncz einen Gürtel von Gneis-Granit, welcher die Ostgrenze der Schemnitzer Trachytgruppe bildet. Der Trachyt tritt zuerst auf von der Station Kriványi westlich im Szlatina-Tal, und hält ununterbrochen an bis Garam-Berzencze, wo man das Grantal verlässt um in das Seitental von Kozelnik zu gelangen. In diesem Tal findet man nebst dem massigen Trachyt auch Sedimente unweit von der nördlichen Grenze der Karte mit Pflanzenabdrücken, jedoch in geringer Menge. Der Trachyttypus ist fortwährend derselbe, nämlich Biotit-Andesin-Labradorittrachyt, in welchem auch eine Tiefbohrung versucht wurde bis 424 m. Das Gestein, welches der Bohrer in Cylindern heraufgeschafft hatte, blieb dasselbe. Der Biotittrachyt in diesem Tale hat rhyolitischen Habitus; an einer Stelle, gegenüber der Eisenbahnstation von Bélabánya kommt sogar schöner Pechsteinporphyr von dunkelgrüner Farbe vor (Tieftal), sowie auch Bimsstein. Diese hohe Stufe der rhyolitischen Ausbildung verrät aber zugleich auch eine Aenderung im Typus, denn der Galgenberg wird von Biotit-Orthoklastrachyt gebildet, welcher in der ausgedehnten Masse des Biotit-Andesin-Labradorittrachytes inselartig auftritt.

Eine ähnliche Ausscheidung der pechsteinporphyrischen Gesteine wurde ich gewahr im schönen Halcser Tale SO. von Béla-

bánya, und so war es mir möglich den älteren Typus der Biotittrachyte vom jüngeren, welcher ebenfalls rhyolitisch umgewandelt ist, schon am Felde zu unterscheiden. Noch weiter östlich in demselben Halcser Tale steht ein Pyroxenandesit an, mit zuweilen porphyrisch ausgeschiedenen Augitkrystallen.

2. *Der Kalvarienberg* nimmt im Panorama von Schemnitz einen hervorragenden Platz ein. Derselbe wird von einer Basaltkuppe gebildet, die aus einer ziemlich ausgedehnten undulirten Hochebene symmetrisch emporsteigt. Die nächste Umgebung des Basaltes bilden drei Trachyttypen, von welchen nördlich der Biotit-Orthoklastrachyt der vorherrschende ist. Derselbe ist sehr verändert, zeigt den Grünsteinhabitus, beherbergt Erzgänge; eine grosse Anzahl von Bingen deuten auf primitive Abbaue am Fusse gegen Bélabánya. Trotz des sehr veränderten Zustandes fand ich eine characteristische Eigenschaft und damit die Berechtigung, dieses Gestein dem zugehörigen Typus zurechnen zu können, das ist die Bildung kleiner niedlicher Adularkrystalle an den Seiten der Spalten. Es ist dies eine Eigenschaft, welche ich bei einem anderen Trachyttypus niemals fand. An der Ost- und Südseite des Kalvarienberges herrscht der Biotit-Andesintrachyt; an der Westseite bildet der Pyroxenandesit einen niederen Rücken, welcher sich westlich zum Michaelistollen hinzieht. Die Eisenbahn bildet eine vortreffliche Entblössung, um die Biotittrachyt-Grünsteine zu studieren. Von Bélabánya bis Schemnitz sieht man der Bahn entlang kaum ein anderes Gestein.

Oestlich vom Kalvarienberg fliesst der Bach von Gieshübel (Kisiblye), dessen rechtes Ufer von einem Biotit-Andesin-Labradorittrachyt gebildet wird, aus welchem ein Basalt vertikal hervorbricht. Auf der geologischen Karte habe ich drei nahe liegende Punkte angezeigt für das Vorkommen von diesem Basalt, an dem die genetisch wichtige Beobachtung gemacht werden kann, dass er eckige Bruchstücke von dem Biotit-Andesin-Labradorittrachyt einschliesst, mithin jünger ist.

In der östlichen Fortsetzung dieses etwas rhyolitisch angehauchten Biotit-Andesin-Labradorittrachytes gegen Kolpach kommt man zu verlassenen Steinbrüchen, welche man höhlenartig betrieben hat. In den ältesten Bauten von Schemnitz sieht man ähnliche Gesteine. Vor nicht vielen Jahren hat man beim Umbau der jetzigen

Bergakademie aus dem Fundamente solche Bruchsteine herausgenommen, und ein Stück davon, docimastisch untersucht, war so reich an Gold, dass die Gewinnung sich lucrativ stellen würde. Dies ist nicht der erste Fall, welcher andeutet, dass die Erze der Edelmetalle nicht ausschliesslich an Gänge gebunden sind, sondern dass dieselben auch eine Imprägnation selbst in solchen Gesteinen bilden, welche nicht in Grünstein umgewandelt sind.

3. *Rothenbrunn.* Das tiefe Tal von Schemnitz wird durch den Rücken, genannt Rothenbrunn, geschlossen, über denselben führt aber auch die Fahrstrasse und somit ist dieser instructive Punkt vom Beginn an leicht zugänglich. Kaum verlässt man die Stadt gegen Bélabánya, so führt die Strasse ein einem Einschnitt (genannt der Dillner Berg), welcher uns den Johanngang in seiner eigentümlichen thonigen Ausbildung zeigt; links führt der Weg zum Michaelischacht, wo man das Ausbeissen des Spitalerganges sehen kann, zugleich hat man auch gute Gelegenheit sich über die Verhältnisse dieses Ganges zum Trachyttypus zu überzeugen. Weiter hinauf führt die Strasse am Fusse eines Quarzitblocks genannt Hecklstein, welcher umgeben von Trachyten sich erratisch ausnimmt. Die Bergleute hielten denselben für quarzitische Ausfüllung des Spitalerganges, er war auch häufig Gegenstand von Schurfbauten. Derselbe ist ein durch die Trachyteruptionen abgerissener Teil der paleozoischen Quarzite, welchen wir im Westen von Schemnitz häufiger begegnen.

Der Rothenbrunn bildet die Wasserscheide, welche das Schemnitzer Tal von dem Vihnyer und Hodritscher trennt, in welche zwei Täler sich die Strasse von oben gabelt. Man hat aber auch gute Gelegenheit eine Wanderung auf den Paradeisberg zu machen, dessen Fuss man berührt, und welcher von einem anderen Trachyttypus gebildet wird: der Rothenbrunn ist Pyroxenandesit, der Paradeisberg Biotit-Andesintrachyt-Grünstein. Die Fortsetzung davon ist die Tanádkette, abermals Pyroxenandesit, dessen schmaler Rücken eine herrliche Aussicht bietet sowohl östlich als westlich. Der Tanád ist im Rayon der Erzgänge in mancher Beziehung als Centralpunkt anzusehen: die Schemnitzer Hauptgänge laufen mit seinem Rücken parallel, derselbe Parallelismus, wenn auch nicht so prägnant ausgedrückt, findet sich auch bei den meisten westlichen (Hodritscher) Gängen.

4. *Das Hodritscher Tal* ist in bergmännischer Beziehung nach dem Schemnitzer das wichtigste, diese Wichtigkeit findet ihren Ausdruck auch darin, dass der grössere Teil des Josephi II. Erbstollens demselben entlang geführt ist.

Den Rothenbrunn verlassend, führen uns reizende Serpentinen im Fichtenwalde beim goldenen Tisch-Stollen vorüber, der erste Bau auf Gängen, wo die Gangspalte nur ältere Gesteine verquert, mit Ausschluss des Pyroxenandesits, der in den östlichen Gängen fast allein die Erzgänge beherbergt. Unweit davon bietet das Josefstollner Tal ebenfalls gute Aufschlüsse für ältere Gesteine, durch welche Biotittrachyte ihren Weg fanden.

Im mittleren Teile des langen Tales hat der Geolog sowohl oberirdisch wie unterirdisch vollauf zu tun. Von den Bergen genüge es den Kerling zu nennen, dessen Massiv sich zwischen den beiden Haupttälern Vihnye und Hodritsch ausbreitet, und oben von Quarzitphylliten gebildet wird; auf der linken Talseite begegnen wir dem Kohutova Tal, das uns zum Moderstollner Bau führt, in einem Seitental dessen (Uskertova Tal) findet man den interessanten Fundort von Fassait und Pleonast als Contactgebilde zwischen dem Biotittrachyt und körnigem Kalkstein. Von den Bergbauten, welche unterirdische Aufschlüsse gewähren für die complicirte Tektonik der mannigfaltigen Gesteine, genüge es zu erwähnen den Lillschacht, der uns den grossen Horizont des Francisci Erbstollens sowie des noch grösseren und tieferen des Josephi II. Erbstollens zugänglich macht. Der Allerheiligengang, welcher einer der ersten war, der im Hodritscher Gebiete in Abbau gelangte, von dessen hohem Alter die vielen Strecken Zeugniss geben, die mit Schlegel- und Eisenarbeit betrieben wurden, die Finsterortgänge, der Modergang u. s. w. geben interessante Aufschlüsse über die Biotittrachyte und zu deren Verhältniss mit den mesozoischen und paleozoischen Gebilden.

Im unteren Teile des Hodritscher Tales haben wir noch als Fortsetzung aber zugleich auch das Ende der vorgenannten Verhältnisse; der Schöpferstollnergang gehört noch dem Biotittrachytgebiete an. Dieser lucrative Abbau ist einer der interessantesten im ganzen District sowohl in Bezug auf die Grossartigkeit, wie auch in Betracht der Vielseitigkeit der Aufschlüsse. Zwischen dem Schöp-

ferstollen und dem Dorfe Alsó-Hámor begegnen wir häufig Dykes im syenitischen Biotit-Orthoklastrachyt, welche vom porphyrischen Biotit-Orthoklastrachyt gebildet werden, eine Erscheinung, von welcher wir uns auch im Josephi II. Erbstollen vielfach überzeugen können.

Bevor wir das Dorf weiter westlich erreichen, hört das Gebiet des syenitischen Biotittrachytes auf, zunächst kommen Phyllite begleitet von etwas mesozoischem Kalk und Dolomit, dann Biotit-Andesin-Labradorittrachyt (Dacit), und dieser führt uns über in das Gebiet vom Pyroxenandesit, der dann bis zum Granfluss anhält.

Es sei noch erwähnt, dass die Verengung östlich von dem Dorfe Alsó-Hámor durch einen rhyolitischen Damm gebildet wird, dessen enger Durchbruch das Talwasser dem Granflusse zuführt. Dieser Rhyolith führt uns südlich zu dem vermeintlichen Krater Pettko's Zapolenka, und noch höher auf den Berg Kojatin. Dieser Berg wird von Biotit Andesin-Labradorittrachyt gebildet, der aber durch den Pyroxenandesit eine Rhyolitisirung erlitten hat. Der Damm, Murán genannt, ist zum Teil der Ryolith, der dem Biotit-Orthoklastrachyt zuzurechnen ist.

6. *Vihnye* (Eisenbach) von Rothenbrunn. Es ist das ein ebenfalls in das Grantal mündendes Tal, etwas nördlicher gelegen als das Hodritscher, dem es in geologischer und montanistischer Beziehung kaum nachsteht, in Hinsicht seiner Heilquelle aber jedenfalls populärer ist. Im oberen Vihnyetal begegnen wir bald einem eigentümlichen Eruptivgestein, dem Diallagit-Diorit, dessen Gebiet hier zur Geltung kommt. Ein zweites Gestein ist der Aplit, der sich einesteils an den Diorit, anderenteils an den Gneiss gebunden zeigt. Mit diesen älteren krystallinischen Gesteinen sieht man in Berührung auch den porphyrischen Biotit-Orthoklastrachyt, welcher sich als jünger erweist.

Der Alt-Antonstollner Bergbau bietet des Interessanten soviel, dass hievon später besonders Rede sein wird; unweit davon erreicht man das Hodruska-Tal wo man auf beiden Seiten des Haupttales die Reihenfolge der mesozoischen Gebilde gut beobachten kann. Einen guten Horizont bieten hier die Werfener Schichten mitunter mit häufigen aber sehr verschwommenen Petrefacten.

Im unteren Tal, etwa dort wo das Dorf Vihnye steht, kommen auf der rechten Seite die Nummulitenschichten erratisch oder die obersten Trümmergesteine mitbildend vor, welche aber in chronologischer Beziehung seit PETTKO's Zeiten den Beweis liefern, dass die Trachyteruption postnummulitisch ist. Ich führe einen zweiten Ort ein für einen ähnlichen Fund von Nummuliten im Kontra-Tale, welches mit dem Haupttale parallel lauft und davon nördlich liegt.

Das Dorf verlassend gelangt talabwärts man in das Bad Vihnye, dessen Thermen einer Spalte zwischen dem Dolomit und Pyroxenandesit auf dem Berge Tíszova entströmen. Die Umgebung des Bades ist ein wahrer geologischer Knotenpunkt, wo sich Triasschiefer, Dolomit, Gneiss, Rhyolit und Pyroxenandesit treffen, und in die tektonischen Verhältnisse einen guten Einblick gestatten. Das am meisten und das zuletzt gestaltende Gestein ist der Pyroxenandesit, dessen Aufbruch unter den Triasschiefern, unter dem Dolomit, und unter dem Rhyolit beobachtet werden kann. Einen interessanten Teil der Badumgebung bildet das s. g. Steinmeer, eine Anhäufung von eckigen Rhyolit-Blöcken, die man zuweilen zu Mühlsteinen verarbeitet hat. Die Literatur befasst sich häufig mit diesem Gebilde. Das Gestein ist dem Typus nach ein Biotit-Orthoklastrachyt rhyolitisch und quarzitisch ausgebildet. Diese Ausbildung war schon vorhanden, als der Pyroxenandesit unter denselben empordrang, den Berg hob und die spröde aber feste Masse zerbrach und die Bruchstücke zum Steinmeere sich angehäuft haben.

In der weiteren Fortsetzung des Vihnyer Tales, den rhyolitischen Biotittrachyt, der auf beiden Seiten des Tales anhält, verlassend, befinden wir uns gegen das Grantal abermals in der Region des Pyroxenandesits, der hier mächtig entwickelt ist.

6. *Skleno* (Glashütte). Von Schemnitz aus führt die Strasse über Tepla. Das Gestein, bisher grösstenteils Pyroxenandesit, bei Tepla dagegen Biotit Andesit-Labradorittrachyt, in dessen Tuffen ich Pflanzenversteinerungen fand; dieselben sind nicht weit entfernt von Tuffen zu Mocsár, in welchen Pflanzenreste durch STUR bestimmt worden sind. Von Tepla hält der Pyroxenandesit bis zum Berge Bukovez an, an dessen nordwestlichem Fuss das Bad Skleno liegt. Hier entquillt die Therme Sprüngen an der Grenze des Kalk-

steins und des Trachyts ähnlich wie in Vihnye. Für den Geologen bildet jedoch das Hauptobject der Bukovez (706 m.), dessen Masse vorherrschend Magnesiakalk ist, und dem ich eine Monographie widmete.

Auf der Westseite, etwa in der halben Höhe des Berges beobachtet man grosse Quarzittrümmer, welche einem mächtigen Quarzitgang entspringen, der in der Dolomitmasse ausgebildet ist. Zugleich bietet uns der Bukovez gute Gelegenheit, den Unterschied zwischen Gangquarzit und dem schiefrigen Quarzit, der am Fusse des Bukovez auf der Südseite ansteht, kennen zu lernen. Auf der Südseite sieht man in einem Kalksteinbruch auch, wie der Pyroxenandesit aus Spalten hervortritt; noch weiter südlich hat der Kalk und Dolomit eine Fortsetzung in dem Szálláshegy (Kohlberg) (850 m.) die höchste Spitze in der Umgebung von Schemnitz für den mesozoischen Kalk und Dolomit, welche mit der Südseite gegen das Vihnyetal steil abfällt. Diesen Kalkzug begleiten Triasschiefer mit *Myacites Fussaensis* und *Naticella costata*, welche hier zuerst von Fr. v. Hauer beschrieben worden sind; ferner Quarzitschiefer und Gneiss, der hier westlich vom Kalkzuge am mächtigsten entwickelt ist.

Dem Teplabach abwärts folgend kommt man zu dem Rhyolitberg Pustihrad, dessen Gestein dem Typus von Biotit-Orthoklastrachyt entspricht. Unweit von dessen Spitze gegen Repistye ist der versteckte Fundort des Basaltes, den ich auf der Nordgrenze der geologischen Karte noch angedeutet habe.

Den unteren Teil des Sklenoer Tales bilden ausschliesslich Rhyolite, welche in die Grenzen der folgenden Ortschaften fallen: Skleno, Apáti, Lehotka, Geletnek (Hlinik). Dieser letzte Ort liegt schon im Grantale, und von dort herein gibt man dem Sklenoer Tale zuweilen den Namen Hliniker Tal. Seit Beudant beschäftigt sich die Literatur mit Vorliebe mit den schönen vulkanischen Gesteinen dieser Gegend, welche vorzüglich in der perlitischen Ausbildung die Culmination erreichen. Pechsteine sind seltener, Obsidian wurde bis jetzt nicht beobachtet. Die Rhyolite lassen sich auf zwei Typen zurückführen: vorherrschend entsprechen dieselben dem Typus Biotit-Andesin-Labradorittrachyt, und untergeordnet dem Typus Biotit-Orthoklastrachyt, die letzteren sind Pechstein-

führend. Ich habe auch in diesem grossen Rhyolitterrain die Protrusion vom Pyroxenandesit entdeckt.

Die Hliniker Mühlsteinbrüche bearbeiten teils stark verquarzten Biotittrachyt, teils Süsswasserquarze der Umgebung, welche dann zur Verfertigung der Mühlsteine nach französischer Art verwendet werden. Mitunter führen die letzteren auch Pflanzenreste.

7. *Szitna.* Die höchste Spitze des aufgenommenen Terrains bildet der Berg Szitna (1011 m.), gebildet durch zwei Trachyttypen: von Pyroxenandesit, der sich aus dem Biotit-Andesin-Labradorit erhebt, und wovon Einschlüsse darin nicht selten sind. Da dieser Punkt von Schemnitz schon etwas entfernt liegt, so bietet der Weg schon aus diesem Grunde Objecte genug, um mit den geologischen Verhältnissen bekannt zu werden. Am Nordfusse des Szitna breitet sich eine mächtige Decke von Trachytconglomeraten und Agglomeraten aus, welche nur Biotittrachyte enthalten, und stellenweise von Pyroxenandesitlaven bedeckt werden. Südlich von dem Szitnamassiv bei Prinzdorf dagegen begegnet man vulkanischen Sedimenten, welche nahezu horizontal gelagert sind, und ausschliesslich aus Pyroxenandesittrümmern bestehen. Wir haben hier Gelegenheit, das Material der trachytischen Sedimente schon petrographisch zu sondern, und dann mit dem Decken durch Laven in Zusammenhang zu bringen.

8. *Das Tal von Schemnitz* gegen Szent-Antal bietet viel Abwechslung. Der obere Teil wird durch Pyroxenandesit gebildet, derselbe erreicht die Grenze etwa im Centrum der Stadt, wo der Biotittrachyt aber sehr verwittert ansteht; die untere Gasse wird davon gebildet, und von da breitet sich derselbe so sehr aus, dass beinahe die ganze Niederung, welche den Kalvarienberg umgibt, daraus besteht.

Bei der Tabakfabrik, wo der Weg in das Sigmundschachter Tal führt, bildet die nördliche Ecke ein Trachytconglomerat, dessen Bruchstücke nur Biotittrachyte erkennen lassen; dieselben werden von Lavaschichten bedeckt, welche dem Pyroxenandesittypus angehören, obwohl man darin Biotit findet. Diese Sedimente haben, verglichen mit dem Bergabhang, ein widersinniges Verflächen; man findet dieselben auch in den unterirdischen Bauten dieser Gegend als Einschlüsse in Pyroxenandesit. In dem Dreifaltigkeits-

stollen fand L. v. Cseh in feinen Sedimenten sogar deutlich erkennbare Abdrücke von *Carpinus grandis*.

In der Nähe des Franz Josef-Schachtes ragen aus den Sedimenten von Biotittrachyt, mitunter aber direct aus dem Biotittrachyt-Grünstein Kuppen von Pyroxenandesit mehr weniger reich an Biotit in hexagonalen Blättern, welche mir schon an vielen Orten auffielen, und mich jahrelang mit der Frage beschäftigten, ob man hierin einen neuen Typus anzusehen habe. Es hat sich aber gezeigt, dass das nur eine lokale Eigenschaft ist, der Pyroxenandesit enthält Biotit nur wenn er durch die Masse von Biotittrachyt den Weg findet. Der Biotit ist ein praeexistirender Gemengteil.

Die Anhöhe von Ribnik zeigt einen Biotit-Orthoklastrachyt, der hier zwar eine Kuppe bildet, den ich wegen der ziemlich häufigen Grundmasse zum porphyrischen Biotit Orthoklastrachyt rechne. Nebst der Grünstein Modification ist daran zugleich auch eine quarzitische ausgebildet.

Weiter abwärts im Tale in der Umgebung der Hütte am rechten Ufer des Schemnitzer Baches tritt der Typus von Biotit-Andesin-Labradorittrachyt mit so characteristischem Habitus auf, dass die Wiener Geologen solche als «echte Trachyte» bezeichnet haben.

Der Spitzberg, auch Linticher Berg genannt, hat Exemplare für Sammlungen stets geliefert. Es ist derselbe Typus, welchen der Pyroxenandesit der obersten Szitnafelsen durchbrochen hat, und der bis Szent-Antal in einzelnen Aufbrüchen zu verfolgen ist. Am linken Ufer von Szent-Antal bietet der Hippberg ein ausgezeichnetes Beispiel von gemengtem Typus, indem hier der Pyroxenandesit eine Contactzone mit dem Biotittrachyt bildet, und von diesem letzteren sowohl Bruchstücke wie auch einzelne Minerale (Biotit, Amphibol, Quarz) neben seinen wohl ausgebildeten und gut erhaltenen Gemengteilen (Hypersthen, Bytownit-Anorthit) enthält.

9. *Josephi II. Erbstollen* ist im Jahre 1878 beendet worden, derselbe bietet einen Durchschnitt von 16,334 Meter Länge, und darauf basirt habe ich dieses hochwichtige Profil separat ausgearbeitet. Den Anfang bildet im Tale von Schemnitz der Franz Josefs-Schacht, ferner verbindet er östlich von Tanád den Sigmund-, Andreas- und Amelienschacht, setzt über den Tanád dort, wo dessen Sattel, Nad Kamen genannt, sich befindet, und berührt in Hodritsch den Zip-

ser-, Lill-, Leopold-, Delius-, Rudolf-, Stampfer- und den Nr. 1 Schacht, wo er schon ziemlich flach bei Voznitz am linken Granufer ausmündet.

Aus dem ganzen Profil ist die Präpotenz des Pyroxenandesits ersichtlich, der Erbstollen beginnt und endet darin. Auf der Ostseite kommt der Pyroxenandesit mit Sedimenten des Biotittrachyts in Berührung, welche er grösstenteils hebt, mitunter aber auch bedeckt. Die in solchen Sedimenten anstehende Braunkohle wurde zuweilen fortgerissen und z. T. in Anthrazit verwandelt. In geringeren Massen schliesst dieser jüngste Trachyt auch Massen von Rhyolit ein. Unter dem Tanádberge ragen ältere Bildungen vor, deren niedere Kuppe der Pyroxenandesit hoch überflutet. Im Hodritscher Tal hört die Rolle desselben etwa bei den zwei Hodritscher Teichen auf, und wir befinden uns in der Region des syenitischen Biotittrachyts, der hier gewisse Bildungen bedeckt, einschliesst, und von anderen durchbrochen wird. Die Details veranschaulicht das geologische Profil. Beim Stampferschacht hört der syenitische Biotit-Orthoklastrachyt auf, und nach kurzem Auftreten von Quarzit begegnen wir dem Biotit-Andesin-Labradorittrachyt, der dann abwechslend mit dem Pyroxenandesit bis zur Mündung so anhält, dass der letztere sogar das Bett des Granflusses grösstenteils bildet.

Der Josephi II. Erbstollen hat die östlichen Gänge alle verquert, und auch viele von den westlichen berührt, aber einen namhaften Adel nirgends erschlossen; als Ableitungs-Canal sind seine Dienste sehr wichtig.

10. *Der Stephanschachter Bergbau zu Stefultó* (Steplitzhof) war im vorigen Jahrhundert ausserordentlich lohnend, in den südlichen Strecken herrschte der Argentit, in den nördlichen der Stephanit vor, welche namhafte Mengen Silbers lieferten. Hier berühren sich zwei Trachyttypen, der Pyroxenandesit und der Biotittrachyt, dieser letztere rhyolitisch aber auch stark kaolinisch modificirt. Der Stephanschacht ist in 8 Horizonte (Läufe) getheilt, von welchen gegenwärtig uns der 4-te am meisten zu beschäftigen berufen ist, indem derselbe dem Horizonte des Francisci Erbstollens entspricht, der etwa 100° (Klafter) höher liegt als der Josephi II. Erbstollen, aber nach diesem der längste ist. Auf

diesem Laufe, wenn wir die Richtung gegen den Mariaschacht einschlagen, begegnen wir zwei Trachyttypen; vom Schachte angefangen hält der Biotittrachyt sehr kaolinisirt ziemlich lange an, bis er kaum merkbar in den Pyroxenandesit-Grünstein überzugehen scheint, da auch dieser sehr zersetzt ist. In den besser erhaltenen Partieen ist dieser Typus gut erkennbar und an einer Stelle ist derselbe durch Kugeln characterisirt, welche er in grösserer oder kleinerer Zahl einschliesst. Exemplare unter dem Namen Kugeldiorit sind in den Sammlungen sehr verbreitet. Die Kugeln sind dieselbe Substanz wie das einschliessende Gestein, jedoch dichter und demzufolge besser erhalten. Unter dem Mikroskop habe ich beobachtet, dass ein etwas längerer Hypersthen zum Teil in der Kugel zum Teil im Grünstein war.

Der Stephanschacht hat auch die Quarzkrystalle mit Wassertrophen in ziemlicher Zahl geliefert.

11. *Der Dillner Georgstollner Bergbau* macht uns mit den nordöstlichen Verhältnissen näher bekannt. Der «Kronprinz Ferdinand Stollen», wie die alte Aufschrift (1811) lautet, eröffnet die Gesteine des Georgstollner Tales, welches mit dem Rücken des Rothenbrunns parallel läuft. Im Kleinen kommen hier der Pyroxenandesit, der Biotittrachyt, der Kalk und Dolomit quarzitische Schiefer und der Diallag-Diorit in Berührung; von den Hauptgängen wird der Biebergang verquert und der Theresiagang erreicht. Eine eigentümliche Erscheinung bietet in dem Stollen der Dolomitsand, der eine wellenförmige Ablagerung zeigt; den Dolomit deckt der weisse dichte Kalkstein den man auch oberirdisch findet, und zwar mit Irruptionen von Pyroxenandesit. An einer Stelle in der Dolomitregion kommt der Agalmatolith (Dillnit) vor mit den bekannten Diasporkrystallen, wahrscheinlich als Contactproduct zwischen Dolomit und höchst zersetztem Trachyt.

12. *Alt Antonistollen in Vihnye* gehört zu den hoffnungsvollsten Bergbauten des Districtes, ist aber zugleich auch in geologischer Beziehung äusserst instructiv. Einen der auffallendsten Spitzberge des oberen Vihnyetales bildet der Hirschenstein, dessen Gestein oben schiefriger Quarzit ist, während unter demselben Diorit ansteht und der Bergbau sich mit etwa 15 Gängen und Adern dieser Dioritmasse beschäftigt, welche darin netzartig aus-

gebildet sind. Gneisse spielen hier auch eine grosse Rolle sowie der Aplit und die beiden Typen des Biotit-Orthoklastrachytes. Pyroxenandesit hält sich fern.

Den Diorit und Aplit hat man nirgends eine ähnliche Gelegenheit zu studieren. Im Ganzen kann man sagen: der Diorit bricht durch an der Grenze zwischen dem Gneiss und dem Aplit; der Aplit bildet eine Irruption zwischen Gneiss und Quarzit. Zuweilen erscheint der Aplit als Arkose, wenn seine Körner den Zusammenhang verloren haben. Der Diorit ist erzführend, der Aplit nicht.

In der Masse des Aplits sind zuweilen Pegmatite secundär ausgeschieden; dieselben erhalten sich besser als der Aplit, auch kommen dieselben in den Trachyten eingeschlossen vor.

Eine interessante Erscheinung ist das Auftreten von Turmalin als secundäre Bildung im Aplit, und zwar in dreierlei Form: sehr selten in einzelnen Punkten, welche uns dann an Granit erinnern, etwas häufiger als radialfaserige Kugeln, das Tiegererz vom Antonistollen, am häufigsten als Spaltenausfüllung, und nicht selten in solcher Menge, dass man den Turmalin als Ganzausfüllungsmineral bezeichnen kann. Die bei weitem grössere Masse des Aplits enthält jedoch keinen Turmalin.

Der Turmalin beschränkt sich nicht auf den Aplit, in seinen beiden Nebengesteinen: in Gneiss und Dioris erscheint er in Spalten ebenfalls, aber selten.

Ein Profil ist beigelegt, welches das Vihnyer und südlich das Hodritscher Thal verbindet, und aus welchem ersichtlich ist, dass der Bergbau in Vihnye verglichen mit dem Josephi II. Erbstollen bis jetzt sich in hohen Horizonten befindet, deshalb hat man vom Lillschacht einen Stollen angelegt, der in dem Horizonte des Josephi II. Erbstollens die Gänge verqueren soll. Etwa die Wasserscheide der beiden Täler bildet auch die Grenze für die Hauptgesteine: den nördlichen Teil des Durchschnittes bildet in der Tiefe der Gneiss, Diorit und Aplit, welche dann der syenitische Biotit-Orthoklastrachyt ablöst, und bis in das Hodritscher Tal anhält; er wird häufig durch den porphyrischen Biotit-Orthoklastrachyt durchbrochen.

II. TEIL.

Geologische Beschreibung der Schemnitzer Gesteine.

Als Einleitung beschäftige ich mich mit der Feststellung des Unterschiedes zwischen der petrographischen und geologischen Classification — sowie zwischen dem petrographischen und geologischen Gesteinsbegriff.

Die Beschreibung und Classification der Gesteine wird durch folgende drei Principien beherrscht: *erstens durch die Substanz* und die Art ihrer Bildung, *zweitens durch die Structur,* und bei den zusammengesetzten krystallinischen Silikatgesteinen, *drittens durch die Association und Succession* der bildenden Minerale, sowie deren Form- und Umwandlungs-Verhältnisse. Diese Eigenschaften können an Bruchstücken festgestellt, und somit können solche Bestimmungen an sämmtlichen Gesteinen der Erde vorgenommen werden, so dass endlich der Petrograph sich bewogen fühlt, nach den sich ergebenden Gesteinseinheiten eine systematische Classification aufzustellen, in welcher für jedes Gestein Platz zu finden ist. Solche Classificationen finden wir in den geologischen Lehrbüchern, und in unseren Museen. *Das ist die petrographische Classification.*

Das erste ist für jede Gegend die Gesteine petrographisch zu bestimmen; wenn man aber das Studium derselben in der Natur fortsetzt, so gewinnt man allsbald die Ueberzeugung, dass wir eine unerschöpfliche Quelle des Wissens vor uns haben; je mehr man sich in das Detail vertieft, um so klarer wird es, dass man von dem petrographisch bestimmten Gestein nicht nur das weiss, was es ist, sondern auch was die Umstände seines Vorkommens sind, die Art und Weise, so wie die relative Zeit, in welcher es den concreten Platz eingenommen hat. Das Gestein wird uns vorgeführt als Gebirgsstoffeinheit mit solchen Eigenschaften, welche in die Sphäre der petrographischen Studien nicht gehören. Wir fühlen dass die Laboratoriumstudien mit Anwendung der petrographischen Methoden nur den Anfang, ein unentbehrliches Mittel, aber nicht das Endziel bilden, weil dieselben das Gestein in seiner Qualität als wesentlicher Teil der Erdkruste in seiner Naturgeschichte darzustellen nicht vermögen. Hat man nun Gelegenheit, das geologisch

Beobachtbare mit den Resultaten der petrographischen Bestimmung zu vereinbaren, so gelangt man zu der *geologischen Classification* der Gesteine.

Diese zwei Arten von Classification vertreten zwei verschiedene Principien: bei der petrographischen Classification bringen wir Gesteine zusammen, welche unter *ähnlichen Umständen*, bei der geologischen solche, welche in *demselben Zeitabschnitt* entstanden sind. Bei der petrographischen Classification ist das Alter Nebensache, bei der geologischen jedoch der Ausgangspunkt. Die petrographische Classification ist eine allgemeine, die geologische wird niemals eine solche werden, sie kann bei krystallinischen Gesteinen nur dann in Anwendung kommen, wenn eine dazu hinlängliche Ausbildung durch die Natur geboten ist, und wenn sich jemand einem solchen mühevollen und in den meisten Fällen kostspieligen Studium widmet. Daher ist die geologische Classification stets eine specielle sowohl in Bezug auf das Gestein, wie auch in Bezug auf die Gegend.

Den Gegenstand einer solchen geologischen Classification bildet hier die Familie der Trachyte, wie dieselbe sich in der Umgebung von Schemnitz dem Studium darbietet.

Der zweite Teil enthält drei Abschnitte: im 1. kommt die geologische Systematik und Nomenclatur zur Besprechung, im 2. die tektonischen, genetischen und chronologischen Verhältnisse, im 3. die Erzgänge in geologischer Beziehung.

1. In der geologischen Systematik und Nomenclatur wird eigentlich die geologische Karte der Umgebung von Schemnitz erläutert. Das Alluvium und Diluvium ist schwach vertreten, der Schwerpunkt fällt auf die kenozoische Gruppe, und hier auf den Trachyt und Basalt. Von der mesozoischen Gruppe ist die Kreide und Jura durch geschichtete Gesteine nicht vertreten, um so interessanter dürfte ein Diorit sein, der sich jünger als Trias erweist. Der untere Trias (Werfener Schichten) liefert einen guten Horizont. Die paleozoische und azoische Gruppe ist ebenfalls vertreten.

Die Beschreibung der kenozoischen Gruppe beginnt mit dem Basalt, der sich als das letzte Product der vulkanischen Tätigkeit mit 18 Aufbrüchen zeigt.

Von Trachyten habe ich drei Typen unterschieden: I. Pyroxentrachyt (Pyroxenandesit) der jüngste und basischeste; II. Biotit-Labradorit-Andesintrachyt, und III. Biotit-Ortoklastrachyt der älteste und zugleich der sauerste. An Ort und Stelle kann man nur den Pyroxentrachyt und Biotittrachyt trennen, und es genügt für den Feldgeologen, wenn er bei seiner Aufnahme diese zwei Typen ausscheidet. Die übliche petrographische Einteilung je nach dem Orthoklas oder Plagioklas und demzufolge die Trennung in Trachyt und Andesit ist bei den Biotittrachyten makroskopisch nicht durchführbar, daher schlage ich vor, den Begriff von Trachyt zu belassen für Biotittrachyte, welche fast ohne Ausnahme trachytischen Habitus besitzen, und den Ausdruck Andesit blos zur Benennung der Pyroxentrachyte zu gebrauchen, welche gewöhnlich keinen trachytischen Habitus, sondern einen dichteren, den man wohl andesitischen nennen kann, besitzen. Von Anbeginn war der Habitus der bestimmende Character, und der Name Andesit wurde lediglich wegen Abwesenheit des trachytischen Habitus von L. v. Buch eingefürt und von Geologen allgemein angenommen.

Die Trennung der Biotittrachyte erfolgt dann im Laboratorium, falls eine detaillirte Ausarbeitung erwünscht ist, in Biotit-Orthoklastrachyte und in Biotit-Andesin-Labradorittrachyte je nach dem Vorherrschen des einen oder des anderen dieser Plagioklasse.

In der Umgebung von Schemnitz ergibt sich noch eine Thatsache, welche eine Trennung des Biotit-Orthoklastrachytes wegen der permanenten Differenz sowohl im Alter wie auch in der Struktur notwendig macht. Ich habe schon bei dem Hodritscher Tal sowie auch bei der Beschreibung des Alt Antonistollens Erwähnung gethan, dass ein syenitischer Biotit-Orthoklastrachyt und ein porphyrischer zu unterscheiden sind, der letztere bildet Gänge im ersteren, an der Oberfläche türmt er sich aber zuweilen zu Kuppen auf. Im verwitterten Zustande ist der Unterschied weniger leicht durchzuführen, sie haben aber beide das gemein, dass in ihren Spalten sich kleine Trachytadulare bilden, wodurch dieselben von den orthoklasfreien Biotittrachyten leicht zu unterscheiden sind.

Als Schluss der kezozoischen Bildungen erscheinen Nummulitenschichten bei Schemnitz mehr erratisch, aber nördlich von dem aufgenommenen Terrain anstehend mit der sicheren Deutung,

dass die eben erwähnten Trachyte nach deren Ablagerung hervorbrachen.

Die mesozoischen Gesteine beginnen mit einem kleinkörnigen Diorit (kleinkörniger Syenit der älteren Geologen) mit der Association: Labradorit, Biotit, Amphibol, Diallagit und seltener Augit. Indem auch dieses Gestein erzführend ist, wie ich es bei der Beschreibung von Alt Antonistollen erwähnt habe, so nimmt er ebenfalls einen Grünstein-Habitus an, und in diesem Falle hat er eine grosse Aehnlichkeit mit dem Pyroxenandesit-Grünstein.

Der Kalk und Dolomit sind jünger, als der untere Trias, ihr metamorphischer Zustand gestattet aber eine nähere Bestimmung nicht.

Der untere Trias (Werfener Schichten) führt Leitmuscheln und bietet hiedurch einen willkommenen Horizont. Unter demselben finden wir einen schiefrigen Quarzit, welcher der Lagerung nach paleozoisch sein dürfte; ebenso rechne ich in diese Gruppe den Aplit, der obwohl ursprünglich irruptiv, später in seine Gemengteile aufgelöst als Arkose, manchmal (in Herrngrund Altgebirg) mächtige Trümmergesteine bildend auftritt.

Der Glimmerschiefer und Gneiss, als fundamentale Gesteine sind archäisch gedeutet. Granit kommt in der Umgebung von Schemnitz nicht vor, aber weiter nördlich und östlich bildet derselbe mächtige Züge, welche an mehreren Punkten durch die Trachyteruption Störungen erlitten haben.

2. Der zweite Abschnitt vereinigt die geologischen Daten der Gesteine, und unter diesen vorzüglich jene, welche sich auf die Trachyte beziehen. Ich bespreche hier *a)* die metamorphischen und sedimentären Gesteine, welche vor der Trachyteruption die Umgebung von Schemnitz bildeten, und um eine bessere Orientirung zu erreichen, suchte ich diese Gesteine auch ausserhalb der Trachytregion auf, wo dieselben durch das vulkanische Gestein in ihrer Lagerung geringe oder gar keine Störung erlitten haben; *b)* das vortrachytische Eruptivgestein, der Diallagit-Diorit wird ebenfalls geschildert als das Product einer sehr mässigen vulkanischen Tätigkeit; umsomehr kann uns dagegen *c)* die vulkanische Tätigkeit der kenozoischen Aera beschäftigen, wo ein ganzer Cyclus zu unterscheiden ist, welchen der Biotit-Orthoklastrachyt zur Zeit der

Ablagerung des obersten Eocän begonnen, dem der Biotit-Andesin-Labradorittrachyt in einem viel längeren Zeitabschnite, nämlich im unteren und mittleren Miocän folgte, und als Schluss die Eruption von Pyroxenandesit im oberen Miocän und dem unteren Pliocän zu verzeichnen ist. Dieser Typus bildet den wichtigsten Teil der vulkanischen Thätigkeit nicht nur in Beziehung der enormen Masse, sondern auch in Betracht der mechanischen und chemischen Gestaltung, welche auf seine Action zurückzuführen sind.

Hat man das relative Alter der Glieder der Trachytfamilie sicher festgestellt, so folgt daraus, dass auch die Association der drei Typen und manche Minerale der Typen eine chronologische Bedeutung haben, und mithin zur Grundlage der geologischen Classification genommen werden können. In dieser Beziehung erlangen die Minerale der Trachyte folgende Bedeutung.

Biotit begleitet die beiden älteren Trachyttypen, hat somit eine eminente classificatorische Bedeutung. Der *Quarz* begleitet stets den Biotit, wenn er also vorhanden ist, so kann er als Stellvertreter von (etwa gänzlich zerfallenem) Biotit gelten; da es aber Biotittrachyte auch ohne Quarz gibt, so ist seine classificatorische Bedeutung nicht so absolut wie die des Biotits.

Die Feldspathe sind unter allen Mineralen diejenigen, welche das relative Alter in einem und demselben Eruptionscyclus am treuesten wiedergeben. Die Reihe der Acidität ist zugleich der Ausdruck für die Altersfolge: die Trachyteruption beginnt mit Orthoklas, in der Mitte herrscht der Andesin-Labradorit, und schliesst mit Bytownit-Anorthit. Für eine detaillirte geologische Classification gibt es keinen sicherern Führer als die herrschenden Feldspathe.

Der Typus ohne Biotit also der Pyroxenandesit deutet auf das jüngste Product der Eruption. Hier gewinnt der Amphibol an classificatorischer Bedeutung, welche demselben bei den Biotittrachyten fehlte: erstens weil er beide Biotittrachyte begleiten kann, zweitens weil er bei dem Biotit-Orthoklastrachyt zuweilen auch gänzlich abwesend ist; kommt er aber ohne Biotit mit Hypersthen und Augit vergesellschaftet vor, so erlangt derselbe eine solche Bedeutung, dass ich solche Glieder der Pyroxentrachyte *Amphiboltrachyte* (Amphibolandesite) nenne, und diese scheinen die Eruption der grossen Pyroxenandesitmassen eingeleitet zu haben.

Im Ganzen sind dieselben nicht häufig, im Schemnitzer District kommen sie nicht vor, wohl aber in der Donautrachytgruppe, sowie auch in der Tokaj-Eperjeser Gruppe.

Die Pyroxenandesite sind durch die Hypersthene, welche an Grösse die übrigen Gemengteile überragen, und an der oft weisslicher Verwitterungsrinde des Gesteins mit ihrer schwarzen Farbe und mattem Glanze auffallen, gut characterisirt.

Aus der chronologischen Eigenschaft der Typen folgt auch, dass an der Grenze von zwei verschiedenen Trachyten, der eine und namentlich der jüngere die active Rolle gespielt hat, ferner dass der jüngere Typus Bruchstücke von älteren enthalten kann. In dem Biotit-Andesin-Labradorittrachyt können Fragmente von Biotit-Orthoklastrachyt, im Pyroxenandesit Fragmente von den beiden Biotittrachyten vorkommen, aber nicht umgekehrt. Diese Berührung und zugleich auch die damit zusammenhängende Modification können auch eine regionale Extension haben, und hiezu gehört in eminenter Weise die rhyolitische Modification der Biotittrachyte, welche ausschliesslich dort zu finden ist, wo unten die Pyroxenandesitmasse vorkommt. Diese Modification war stets eine solche, bei welcher das Meerwasser mitgewirkt hat.

Zugleich mit den jüngsten Pyroxenandesiten, welche zuweilen schon etwas Olivin führen, treten Basalte auf, welche jedoch die Kanäle der Pyroxenandesite benutzt haben, und beschliessen die kenozoische vulkanische Thätigkeit in Ungarn.

Ich benütze versuchsweise *d)* die gewonnenen Daten zur Erklärung der neovulkanischen Gesteinsbildung, und komme zu der Ueberzeugung, dass ein Eruptionscyclus nicht auf eine gewisse Zeit beschränkt ist, sondern dass eine rythmische Wiederholung solcher zu finden ist, als Ausdruck des Stoffwechsels, der sich in der Natur im Kleinen und Grossen kundgibt.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit den Erzgängen in geologischer Beziehung, namentlich mit dem Alter, mit der Richtung, mit den Bewegungen, welche in ihrer Masse sich verraten, und endlich mit ihrem Chemismus. Hier eröffnet sich ein neues, bisher sehr wenig betretenes Feld für Detailstudien, für welche aber die Fragen unmittelbar an die Natur selbst zu richten sind.

2.

DIE TRANSSYLVANISCHEN ALPEN VOM ROTENTURMPASSE BIS ZUM EISERNEN TOR.*

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 15. März 1889

von BÉLA v. INKEY,

C. M. DER AKADEMIE.

Aus: «Értekezések a Természettudományok Köréből» (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben von der III. Classe der Akademie), Band XIX, Nr. 1.

«Die Verbindung zwischen den Karpaten und dem Balkan wird durch die allgemeine Drehung im Streichen des Gebirges hergestellt.» Mit diesen Worten bezeichnet SUESS * die geologische Rolle unseres südöstlichen Grenzgebirges.

Der mächtige Bogen der Karpaten ist am östlichen Saume Siebenbürgens schon so weit umgebogen, dass das Streichen der Bergkette rein nach S. gerichtet ist: hier nun tritt eine plötzliche Umschwenkung in der Streichrichtung ein und die Gebirgskette setzt sich westwärts fort. Diese Fortsetzung, welche von der Mehrzahl der Geographen Transsylvanische Alpen genannt wird, bildet ein herrliches Gebirge an der Grenze von Ungarn und Rumänien. Die Richtung seiner Hauptaxe ist im Ganzen eine ost-westliche, allein jenseits des Altdurchbruches treten die einzelnen Höhenzüge, aus denen es besteht, weiter auseinander und die südlichen Züge schwenken in einer grossen Bogenlinie wieder südwärts, um mit ausgesprochen südlicher Streichrichtung den Donaustrom zu erreichen. Doch auch hier findet die Erhebung noch nicht ihr Ende und das Brausen der Wässer an den gefährlichen Klippen des Eisernen Thores verkündet laut, dass die jenseitigen serbischen

---

* SUESS: Antlitz der Erde I, S. 625.

Höhenzüge mit unserem Gebirge in engem genetischen Zusammenhang stehen.

So bilden also die Siebenbürgischen Alpen mit ihren an beiden Enden in entgegengesetzter Richtung gekrümmten Fortsetzungen das verbindende Glied, welches das längste Faltengebirge Europas auch noch mit der Balkankette in Verbindung setzt.

Diese von Suess geäusserte Auffassung stützt sich nicht nur auf die augenfällige äussere Gestaltung, sondern auch auf das geologische Gefüge, welches in Bezug auf das ganze Gebirge erst in den letzteren Jahren durch ungarische und gleichzeitige rumänische Forschungen bekannt worden ist. Da ich Gelegenheit hatte an diesen Forschungen Teil zu nehmen, insbesondere den westlichen Teil dieses Gebirges vom Altflusse bis an die Donau sowohl auf ungarischem wie auf rumänischem Gebiete vielfach zu begehen: sei es mir gestattet, in kurzen Zügen ein geotektonisches Bild davon zu entwerfen, so wie ich es mir auf Grund unmittelbarer Beobachtung und durch Zusammenstellung der vorhandenen Literatur schaffen konnte.

Das Ziel dieser Skizze ist ein zweifaches. Zunächst will ich untersuchen, inwiefern die tektonischen Grundzüge des Gebirges die oberwähnte Auffassung des Herrn Suess bestätigen; das heisst die Frage beantworten, ob die Siebenbürgischen Alpen in der Tat einen Teil des Karpatensystems bilden. Zweitens will ich mich bemühen, die mannigfachen orographischen Züge dieses Gebirges auf dessen inneres Gefüge zurück zu führen und somit dessen Entstehungsgeschichte zu beleuchten. Die hier aufgeworfenen Fragen sind so complicirter Natur, das Gebiet, welches sie umfassen, ist ein so ausgedehntes und meine Erfahrungen darin sind hingegen so dürftig, dass ich kaum auf das völlige Gelingen dieses Unternehmens rechnen darf. Allein, ich bin der Meinung, dass ein, wenn auch lückenhafter, aber in seinen Grundzügen doch genauer Entwurf Jenen von Nutzen sein kann, die nach mir berufen sein werden, die einzelnen Züge dieses Gemäldes auszuarbeiten.

I.

Bevor ich mich mit der Gebirgstektonik befasse, ist es nötig, Einiges über die Beschaffenheit und geologische Altersbestimmung der das Gebirge zusammensetzenden Gesteine voranzuschicken. (Fig. 1. auf Tafel I.).

In dem fraglichen Gebirgsteile herrschen die krystallinischen Schiefer der Archaischen Formation vor. Neben diesen spielen die Ablagerungen der mesozoischen Zeit nur eine untergeordnete Rolle und erlangen erst im südwestlichen Teile des Gebirges einige Bedeutung. Die tertiären Bildungen aber kommen eben nur als Beckenausfüllungen und Randbildungen in Betracht.

Unter den krystallinischen Gesteinen unterscheide ich drei Gruppen. Die erste, älteste und gewissermaassen eigentümliche Gruppe besteht einzig aus *granitartigem Gneiss*, welcher nirgends lange zusammenhängende Züge, sondern nur isolirte Stöcke bildet. Dazu könnte man auch den selten auftretenden echten *Granit* rechnen, da er an mehreren Orten mit dem Gneissgranit durch Uebergänge verbunden ist.

In die zweite Gruppe reihe ich alle *hochkrystallinischen*, aber deutlich schieferigen Gesteinsarten, als da sind verschiedene Gneisvarietäten (Biotitgneiss, Muscovitgneiss mit oder ohne Granaten, Hornblendegneiss, Talk- und Chlorit-hältiger Gneiss), ferner Glimmerschiefer und die in dieser Gruppe selten auftretenden krystallinischen Kalke und die Serpentine.

Zur dritten Gruppe gehören die weniger deutlich krystallinischen Schieferarten, vor Allem die echten *Phyllite*, wovon ein Teil Graphit-hältig ist, dann die sog. *Chloritschiefer*, Amphibol-Chloritschiefer, Serpentin- und Talk-Schiefer, gewisse Quarzite, ferner undeutliche Gneisse und Glimmerschiefer, endlich *Kalkschiefer*, Kalkglimmer- und Kalktalk-Schiefer.

Diese Gruppirung entsprecht nicht genau jener Einteilung, die von J. Böкн in Bezug auf die archäischen Gesteine des ehedem Banat genannten Gebietes Südungarns aufgestellt worden ist; denn nur in Bezug auf die dritte Gruppe stimmen wir ganz überein, hingegen sind seine zwei ersten Gruppen beide in meiner zweiten Gruppe enthalten, der Granitgneiss

aber, welchem ich auch aus tektonischen Gründen eine Sonderstellung anweise, ist bei ihm unter den Gesteinen der ersten Gruppe aufgezählt.[1] Die wichtigste und naturgemässeste Unterscheidung beruht aber auch hier auf den *Gegensatz zwischen vollkrystallinen und halbkrystallinen Schiefern*, ein Gegensatz, den wir auf vielen archäischen Gebieten treffen, so namentlich auch in den Alpen und in deren Ausläufern in West-Ungarn.[2] Die häufig ausgesprochene Meinung, wonach die halbkrystallinischen Schiefer grösstenteils umgewandelte Sedimente der Primärzeit seien, halte ich wohl für statthaft und werde darin durch das Auffinden von Anthrazit in Hohlräumen einer Quarzader in den Phylliten bei Petrozseny bestärkt.

Unter den *klastischen Gesteinen* fand ich als ältestes Glied gewisse violette oder grünliche harte Schiefer und glimmerreiche Conglomerate, die ich nach dem Vorgange der im Banat arbeitenden Geologen einstweilen als *Verrucano* bezeichnen will. Nur in geringer Verbreitung fand ich diese Gebilde im Quellgebiete der Cserna, aber weiter im Westen, besonders in der Umgebung von Mehadia treten sie bedeutender auf.

Dunkle *Liasschiefer* und *Quarzite*, Conglomerate und Sandsteine mit darauflagernden *Jurakalken* finden sich besonders in den westlichen Teilen des Gebietes vielfach vor. Die stratigraphische Stellung der dunklen Schiefer ist nun durch Dr. Schafarzik's Funde ausser Zweifel gesetzt. Die grauen oder weisslichen Kalksteine, welche stets entweder unmittelbar auf den krystallinischen Gesteinen oder aber im Hangenden der Liasbildungen auftreten, enthalten nur selten Versteinerungen. In Rumänien, in der Nähe des Ortes Baja-de-Arama sammelten im Vorjahre Dr. Schafarzik und ich einige *Nerinen*,[3] welche zu den Arten der Stram-

---

[1] Vergl. «Bericht über die Thätigkeit der kön. ung. geol. Anstalt im Jahre 1880», sowie «Erklärungen zur geol. Detail-Karte der Länder der ung. Krone. Blatt Versecz.»

[2] Was die Alpengeologen als Schieferhülle bezeichnen und was Heim Casana-artige Schiefer nennt, entspricht alles unserer dritten Schiefergruppe.

[3] N. nodosa d'Orb. bei Baja-de-Arama und N. conf. Silesiaca Zittel bei Balta.

berger Schichten gezählt werden müssen. Nach Bericht der rumänischen Geologen trifft man im Kalksteine bei Dobritza auch Belemniten an.*

Die Schichten des *Kreidesystems* sind nur aus dem nördlichen Teile des Gebirges nachgewiesen, insbesondere erscheinen sie in einem langen, vielfach unterbrochenem Zuge, der sich einerseits an die Nordseite des Retyezátgebirges anschmiegt, anderseits auf den Südabhang des Surian-Stockes übergreift und sich als schmale Zunge bis in das Tal der ungarischen Zsil erstreckt. Die Bildungen dieses Systemes sind zweierlei: zu unterst liegt *Sandstein* mit eingeschalteten Mergel- und Lehmlagen, die besonders bei Ponor zahlreiche Versteinerungen führen. Darüber weit transgredirend liegt ein weisser oder gelblicher *Kalkstein*, der meist rotgeädert und dabei fast breccienartig wird; darin fanden sich keine Versteinerungen vor.

Als *eocän* können wir die groben Conglomerate und die feinkörnigen Hieroglyphen-führenden Sandsteine mit Lehmschichten betrachten, die beiderseits vom Altflusse beim Einfluss des *Lotru* auftreten, ebenso aber auch am Südfusse des Gneissgebirges eingelagert sind.

Bekannt sind die *Oligocänschichten* der Zsil-Mulde mit ihren reichen Kohlenschätzen; dieselben Schichten, nur ohne bemerkenswerte Flötze treten aber auch am Nordabhange des Retyezátgebirges hervor.

Mediterrane Ablagerungen findet man vorzüglich an der Nordseite des ganzen Gebirges, sie bilden aber auch kleine Beckenausfüllungen innerhalb der Falten des Grundgebirges z. B. bei Baja-de-Arama, bei Balta und bei Bahna, an letzterem Orte mit Kohle. Die Schichten der *sarmatischen* und *pontischen* Stufen haben für unsere Darstellung keine weitere Bedeutung, als dass sie stellenweise den Fuss des Gebirges umranden.

Dem *Diluvium* sind die Schotter- und Lehmablagerungen und Terassenbildungen der Täler und umgebenden Ebenen anzureihen. Einige davon wie z. B. die im Zsiltale sind goldführend.

---

* Annuaire du bureau géologique, années 1882—1883. Edition française Nr. 1. Bucarest, 1886, p. 62.

Gewaltige Schichtenwellen von krystallinischen Schiefern bilden die Siebenbürgischen Alpen. Das ganze Gebirge ist lediglich durch Schichtenfaltung entstanden; Anhäufung eruptiver Massen wirkten dabei nicht mit, und jene verticalen Massenbewegungen, die sich in grossen Verwerfungsklüften ausdrücken würden, spielen darin nur eine untergeordnete Rolle als Begleitungserscheinungen der Faltung. Hat man also die Zahl, die Gestalt und Streichrichtung der Faltenzüge festgestellt, so hat man auch einen Begriff von der inneren Structur des ganzen Gebirges und vom Verlaufe des Faltungsprocesses gewonnen, und wenn man dann noch die Lagerungsverhältnisse der jüngeren Sedimente am Rande oder zwischen den Schieferfalten in Betracht zieht, so kann man auch das geologische Alter der Erhebung feststellen.

Man darf es einen glücklichen Umstand nennen, dass eben dort, wo der Zug der Schieferfalten noch sehr regelmässig verläuft, das grossartige Quertal der *Alt* in einem prächtigen, natürlichen Profilschnitt die innere Structur der Falten blosslegt. In diesem herrlichen Engpasse, der senkrecht auf die Streichrichtung die ganze Breite des Gebirges durchbricht, haben wir vier Hauptfaltungen nachgewiesen.* Von N. nach S. vorwärts schreitend, verqueren wir zuerst ein antiklinales Gewölbe, welches fast ausschliesslich aus den Gesteinen der oberen halbkrystallinischen Schiefergruppe aufgebaut ist. Es sind das dieselben Schichten, die weiter im O. den stolzen Kamm der *Fogarascher Alpen* bilden, nämlich hauptsächlich chloritische und amphibolische Schiefer mit zwischengeschalteten Kalkglimmerschiefer, Phyllit und undeutlichem Gneiss und Glimmerschiefer. Diese antiklinale Falte erstreckt sich der Breite nach beiläufig bis zur Landesgrenze. Ihr Nordflügel hat ein sehr flaches Fallen, während ihr Südflügel steil nach S. einfällt.** Die Streichrichtung der Falte, die in den Fogarascher Alpen noch rein ostwestlich ist, ändert sich von der Alt angefangen ein wenig in eine westnordwestliche Richtung, so dass die Schichten der III. Schiefer-

* Diesen Grundzug des Gebirgsbaues habe ich schon vor mehreren Jahren besprochen. S. B. v. Inkey: Geotektonische Skizze des westlichen Teiles der siebenbürgischen Alpen. Földtani Közlöny, XIV. B. 1884.

** In den Fogarascher Alpen hat nach Lehmann der Nordflügel das steilere Verflächen.

gruppe nur mehr den äusseren niedrigeren Saum der Hermannstädter Gebirge bilden. Demnach breitet sich also die hohe Fogarascher Falte W. von der Alt flacher aus und verliert zugleich ihre orographische Bedeutung: sie bildet hier nicht mehr die Wasser- und Länderscheide wie dort, sondern nur einen von vielen Bachrinnen durchfurchten Bergabhang. Man könnte das Ende dieses Zuges bei Broos annehmen, wenn man es nicht vorzieht in der Schieferinsel jenseits der Maros, zwischen Bun und Vormaga, eine Fortsetzung desselben zu erblicken.

Der Querschnitt der *zweiten Falte* reicht im Alttale von der Landesgrenze südwärts bis in die Nähe des Dorfes Robesti. Diese Falte besteht aus den vollkrystallinischen Schiefern der zweiten Gruppe, Gneiss, Glimmerschiefer und Amphibolgneiss, deren Schichten bis zum Orte Chineni mit immer steilerem Fallen am Wege erscheinen. Bei Chineni erreicht die Schichtenstörung ihren Höhepunkt, die Schichten stehen meist ganz vertical, doch sind dazwischen auch untergeordnete Faltungen bemerkbar. Weiter am Wege tritt uns bald entgegengesetztes d. h. nördliches Einfallen entgegen (z. B. bei Griblesti 40° N.). Wir befinden uns also hier innerhalb einer Fächerstructur, deren Mittelaxe durch das Dorf Chineni hindurch geht. Verfolgt man die Streichrichtung dieser Schichten nach W. hin, so gelangt man auf den Rücken einer hohen Gebirgskette, wo die Schichten fast söhlig verflächen. Diese energische Faltung ist also nur im Altpasse so tief eingeschnitten; hier, im Westen, hat sie aber ihre orographische Bedeutung bewahrt und der Gebirgskamm erscheint wie der Ueberrest des ursprünglichen Wellenkammes. Gegen W. nimmt der Gebirgskamm an Höhe zu,* dann folgt eine Unterbrechung durch den tiefen Einschnitt des Mühlbaches, aber jenseits desselben erhebt sich die Schieferwelle abermals zu dominirenden Höhen in den Gipfeln des Vurvu lui Petru und des Schurian, um dann stufenweise abzusinken und am Strellflusse bei Váralja ganz zu verschwinden. In diesem ganzen Verlaufe weicht die Streichrichtung nur wenig von der O—W-Linie ab und in der Fortsetzung derselben stossen wir auf das Gneissgebirge der Pojana-ruszka.

* Clobucit 2063 m., Oitiagu 2145 m., Contiu mare 2189 m., Stefflestye 2251 m.

Von Rohesti bis Golotreni durchwandert man im Altpasse die *dritte Faltung*, allein der Aufschluss derselben ist hier im Tale nicht so lehrreich, wie der der beiden vorhergehenden. Man muss westlich bis zur Vereinigung der Bäche Lotru und Latoritza gehen, um die Bedeutung dieser Faltung zu erfassen. Der undeutliche Gneiss und Glimmerschiefer, die sich im Alttale noch den Blicken darboten, weichen hier den herrschenden Schiefern der dritten Gruppe und diese bilden eine regelrechte antiklinale Falte, welche nach W. streicht. Am Berge Turtschin vollzieht die Streichrichtung eine unerwartete S-förmige Beugung nach Süd, um dann wieder in Westrichtung oder besser gesagt in WSW-Richtung sich fortzusetzen. So gelangen wir in dieser Richtung über das Quellgebiet des Lotru auf die höchste Erhebung des Gebirges, deren dominirender Gipfel (2520 m.) *Mundra* heisst. Weiterhin krümmt sich die Axe der Faltung noch ein wenig südlicher, passirt den tiefen Einschnitt des Zsildurchbruches und erreicht jenseits desselben im Strazsagebirge wieder einen Gebirgskamm, der als die wirkliche Fortsetzung des Mundrazuges betrachtet werden muss. Die Strazsakette erstreckt sich bis an die Quelle der walachischen Zsil oder bis an den Berg Oslia. Von da ab wendet sich die Fortsetzung dieses Höhenzuges ganz nach SW. und begleitet so den Lauf des Csernabaches bis zum Herkulesbad, dann aber mit noch stärkerer Krümmung, die sich bis zu vollständig südlicher Streichrichtung steigert, bis an den Donaustrom bei Orsova.

Dieser lange Zug wird vom Zslitlusse in einem, *Szurduk* genannten Quertale durchschnitten, worin wir das innere Gefüge der Falte erblicken können. Auf dem Gipfel der Mundra liegen die Schichten fast horizontal, in der Mitte des Szurduk hingegen finden wir dieselben Schichten vertical aufgestellt und nördlich so wie südlich davon synclinal einfallend. Dies ist daher abermals das Bild einer bis zur Fächerstructur gesteigerten Faltung. In der westlichen Fortsetzung des Strazsa-Gebirges scheint die Energie des Faltungsprocesses nachzulassen, denn wir sehen hier ein anticlinales Gewölbe.

In diesem dritten Faltenzuge, den ich nach seinem culminirenden Gipfel den *Mundrazug* nenne, herrschen die Schiefer der dritten Gruppe vor; allein vom Berge Oslia ab bis an die Donau

werden auch die Gesteine der zweiten Gruppe sichtbar und die der dritten reduciren sich allmählig auf ein schmales Band.

Kehren wir nun wieder an die Ufer der Alt zurück, so finden wir zwischen dem eben besprochenen dritten Faltenzug und dem vierten eine *eingefaltete Mulde* von tertiären Sedimenten. In Uebereinstimmung mit Primics und den rumänischen Geologen setze ich diese Beckenausfüllung ins Eocän, da ihre Gesteine vielfach dem Karpatensandstein gleichen.

Jenseits Brezoiu erreichen wir am Altufer die vierte und letzte *Gebirgsfalte,* deren geologische Bedeutung für das Gebirge östlich von der Alt bereits Primics nachgewiesen hat.* Ihre Structur ist höchst einfach: die Schichten eines hochkrystallinischen Glimmergneisses bilden ein regelrechtes antiklinales Gewölbe, dessen nördlicher Flügel ein wenig steiler steht als der südliche. Auch westlich von der Alt bildet dieser Gneisszug bedeutende Höhen, diese aber sind durch die vom Fogarascher Rücken herabströmenden Gebirgsbäche an fünf Stellen in ihrem Zusammenhange zerrissen. Vom rechten Altufer an bildet aber diese Falte einen zusammenhängenden Gebirgskamm, der bis an den Berg Balota reicht. Von da ab verliert sich die orographische Bedeutung der Falte, denn die Wasserscheide geht auf den dritten Faltenzug über und der vierte (Koziazug) bleibt auf den Abhang des rumänischen Gebirges beschränkt. Im Szurduktale sehen wir nur mehr den Nordflügel dieser Gneissfalte, der Südflügel ist unter das Tertiärland versunken. In der weiteren westlichen Fortsetzung ist auch der Nordflügel fast ganz verdeckt unter den mesozoischen Sedimenten; endlich aber tritt er bei Baja-de-Arama wieder zu Tag und lässt sich von da ab bis an die Donau verfolgen; die Klippen des Eisernen Thores gehören ihm an und auf dem jenseitigen Ufer bildet er den östlichen Teil des serbischen Gebirges.

Die Gesteine des *Kozia-Zuges* gehören überwiegend in die zweite Gruppe der Schiefer; es sind dies Gneiss, Glimmerschiefer, Talkgneiss und wenig Amphibolgneiss. An zwei Orten, bei dem Dorfe Novaci auf dem Munte Cserbu und bei Baja-de-Arama tritt ein grobkörniger Granit mit fleischrotem Feldspat auf und bei Po-

* Die Fogarascher Alpen u. s. w. Jahrb. der Ung. Geol. Anstalt, VI. 9.

lovracs ist im Anschluss an jenen Granit ein Granitgneiss verbreitet.

Betrachten wir die soeben beschriebenen vier Faltenzüge in ihrem gegenwärtigen Verhältnisse, so treten uns interessante Analogieen und Gegensätze entgegen.

Der Richtung nach unterscheiden sich die beiden nördlichen Züge, die ihre ursprünglich ost-westliche Streichrichtung ein wenig in N. abändern, von den beiden südlichen Zügen, welche eine entschiedene Schwenkung bis fast in eine Südrichtung ausführen.

Der Zusammensetzung nach gleicht der erste Zug dem dritten, da in beiden die Schiefer der dritten Gruppe dominiren; der zweite Zug hingegen steht mit seinen Gneiss- und Glimmerschiefer-Schichten dem vierten ähnlich zusammengesetzten nahe. Es gibt also in diesem Gebirge keine Mittelzone, die aus den ältesten Gesteinen bestünde, und zwei Seitenzonen aus jüngeren Gesteinen, sondern es wiederholt sich dieselbe Reihenfolge zweimal durch die ganze Breite des Gebirges von Süd nach Nord.

Ablagerungen der mesozoischen Zeit treten in beiden Faltenpaaren hauptsächlich nur an deren westlichen Teilen und an den südlichen Abhängen auf: in dem ersten (nördlichen) Paare sind es Schichten der Kreideformation, in dem zweiten jurassische Ablagerungen.

Der orographischen Bedeutung nach sind noch in den Fogarascher Alpen die beiden äusseren Züge die bedeutenderen, aber westlich vom Altflusse kehrt sich das Verhältniss bald um und es bilden die beiden inneren Falten jene hervorragenden Höhenzüge, denen sich die äusseren Falten nur an den Abhängen anschliessen.

In den spitzen Winkel, der durch die Divergenz der beiden Faltenpaare entsteht, schiebt sich eine fünfte Falte keilartig ein: es ist dies das *Retyezát-Gebirge* im weiteren Sinne. Von den nördlichen Faltenzügen ist es durch die Becken von Hatszeg und von Puj, ferner durch das Muldental der ungarischen Zsil geschieden; und nicht minder deutlich ist seine Abtrennung von den südlichen Falten durch die Mulde der walachischen Zsil sowie durch das Spaltental der Cserna. Nach Westen hin bildet die Bruchlinie Karansebes-Orsova seine Abgrenzung von den Banater Bergen.

Die innere Structur des Retyezát-Gebirges ist sehr merkwür-

dig. Seine Mitte nimmt ein elliptischer Stock von *Granitgneiss* ein, das Retyezat-Gebirge im engeren Sinne, das vom Lapusnyik-Bache umflossen wird. Weitere zwei oder drei kleinere Stöcke von Granitgneiss befinden sich westlich davon in den centralen Teilen des Gebirges, und zwischen diesen und dem Hauptstocke winden sich die Schichten der dritten Schiefergruppe hindurch, die auch weiterhin nach Ost und West lang auslaufende Züge bilden. Die Gesteine der zweiten Gruppe bilden südlich von der Hauptmasse des Granitgneisses das mächtige Gewölbe des eigentlichen Grenzgebirges, welches mit südwestlicher Bogenkrümmung die Cserna von ihrer Quelle an bis Mehadia begleitet. Sonach begegnen sich in diesem Gebirge drei Streichrichtungen: eine ost-westliche, die an der Nordseite des Gebirges vorherrscht und auch in der Richtung der Hauptkette ausgedrückt ist; eine nordost-südwestliche, die im Csernagebirge die Schwenkung des Mundrazuges nachahmt, ausserdem aber auch in der grossen Axe der Ellipse des Hauptstockes zu erkennen ist; endlich eine nordwest-südöstliche Richtung, die im nordwestlichen Teile des Gebirges vorherrscht.

Sowie sich die Faltenzüge im westlichen Teile des Gebirges nach zwei Richtungen hin und zwar nach NW. und nach SW. abschwenkend teilen, werden sie nun plötzlich durch eine nord-südliche Bruchlinie scharf abgeschnitten. Diese Linie kennzeichnet sich schon im Relief der Gegend durch jene lange Depression, der die Bahn von Karansebes bis Orsova folgt. In geologischer Hinsicht wird sie ausserdem durch das Auftreten von Eruptivgesteinen und von secundären sowie tertiären Ablagerungen bezeichnet.*

Dies ist also der erste, tektonisch wichtige Querbruch, dem wir auf unserem Wege vom Altflusse bis an die Donau begegnet sind. Im Inneren des so umgrenzten Gebirges treten keine bedeutenden Querbrüche deutlich hervor, es sei denn, man wollte den Altdurchbruch selbst auf eine grosse nord-südliche Bruchlinie zurückführen. Ich muss diesbezüglich gestehen, so gerne ich mich der modernen Anschauung, wonach die Quertäler fast ausnahmslos

* Wir wissen übrigens, dass weiter nach W. noch einige nordsüdliche Bruchlinien das Banater Gebirge durchqueren, wobei zu bemerken ist, dass auch dort in der Faltung des krystallinischen Grundgebirges die Richtungen NW. und SW. vorzuherrschen scheinen.

reine Erosionsfurchen darstellen sollen, anschliessen möchte, und obzwar ich im Alttale keine Spur von Verwerfung oder Verschiebung entdecken konnte: so fiel mir doch das so ganz verschiedene Verhalten der Faltenzüge zu beiden Seiten des Flusses auf. Oestlich von der Alt streichen die Züge eng aneinander gepresst, geradlinig west-östlich; im Westen aber, wie wenn der faltende Druck plötzlich nachgelassen hätte, breiten sie sich divergirend aus. Dieser Umstand im Vereine mit dem auffallend gradlinigen Verlaufe des Quertales, legt den Gedanken nahe, dass während der Faltung eine oberflächliche Bruchlinie an dieser Stelle die übermässige Pressung ausgelöst habe und diese Bruchlinie habe dann später der Erosion den Weg vorgezeichnet. Es ist ja durchaus nicht notwendig, dass jedem Bruche eine Verwerfung folge, und wenn wir mit Heim annehmen, dass Brüche nur in den oberen starren Rindenschichten vorkommen können, während in einer gewissen Tiefe die virtuelle Plasticität der belasteten Schichten das tiefe Hinabgreifen der Spalten unmöglich macht, dann besteht keine Ungereimtheit für die Annahme, dass eine oberflächliche Bruchlinie die Entstehung der jetzigen Verhältnisse angebahnt habe. Jener Bach, welcher die Südseite der Schichtenfalte angreifend sein Bett nach rückwärts in dieselbe einschnitt, bis er eine Falte nach der anderen durchsägend sich zum Verquerer des ganzen Gebirgzuges herausbildete, konnte darum leichter und schneller als seine Rivalen arbeiten, weil ihm der Weg auf der Oberfläche schon vorgezeichnet war. Aber gegenwärtig liegt sein Bett schon viel tiefe als die Bruchlinie jeeingedrungen ist, und während des Tieferschneidens musste auch die ursprünglich wohl ziemlich gerade Linie des Bruches in die gewundene Schlangenlinie eines Flusslaufes übergegangen sein, wie es die bekannte Wirkung des fliessenden Wassers erfordert.

Auf diese Weise könnte auf der Spur einer nur die äusserste Erdrinde durchsetzenden Bruchlinie ein Quertal entstehen, das jetzt nur mehr die Spuren der Erosion aufweist. Eine gleiche Auffassung liesse sich auch auf das Szurduk-Tal der Zsil anwenden, obwohl ich in Bezug auf letzteres Tal noch viel bestimmter behaupten kann, dass sich die Schichten an beiden Ufern vollkommen entsprechen und keine Spur einer Verwerfung zu sehen sei.

Endlich verdient noch eine Störungslinie unsere Aufmerk-

samkeit: sie befindet sich mitten zwischen Alt und Zsil und besitzt ebenfalls die Richtung N—S. und an ihr vollzieht sich am Berge Turcsin die erwähnte S-förmige Beugung im Streichen der dritten Falte, sowie südlich davon das eigentümliche Aufwärtsbiegen eines Zuges von Jurakalk inmitten krystallinischer Schiefer. Es ist dies weder ein Bruch noch auch eine Verwerfung, sondern die Grenzlinie zweier ungleich vorwärts geschobener Erdschollen.

Aus der Classe der dem Faltenstreichen parallelen *Verwerfungen*, kann ich aus diesem Gebirge zwei Beispiele nennen. Es ist wohl möglich, dass eine eingehendere Untersuchung deren noch mehrere klar legen wird, da aber die Form dieser Störungen eigentlich nur eine Begleiterscheinung des allgemeinen Faltungsprocesses ist, so ändern sie nicht viel an dem allgemeinen Bilde der inneren Structur.

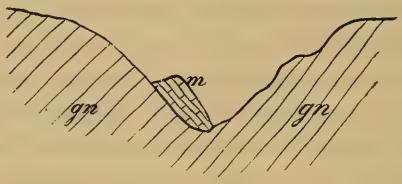


Fig. 2. — Cserna-Tal. Commanda Oslia. *gn* Gneiss, *m* Jurakalk.

Eine streichende Verwerfung, einen *Wechsel* sehe ich im Laufe des *Csernabaches* ausgedrückt und schon der auffallend gsradlinige Verlauf dieses Gebirgsbaches von seiner Quelle bis in die Nähe des Herkulesbades lässt uns in diesem Tale eine tektonische Spalte erkennen. Findet man ausserdem noch, dass die Gneissschichten an beiden Talwänden gleichsinniges Fallen zeigen und dennoch im Grunde des Tales ein ganzer Zug von Jurakalk-Klippen eingekeilt ist, so muss man eine einfache Verwerfung im Streichen der Schichten erkennen. (s. Fig. 2.) Die Thermen des Herkulesbades, der daselbst am Grunde des Tales auftauchende Granit und endlich die Höhenverhältnisse der secundären Schichten an beiden Talwänden haben im Csernatale schon längst eine Verwerfungskluft erkennen lassen.

Die zweite Störungslinie dieser Art führt vom Dorfe *Zsijetz* (bei Petrozsény) östlich, an der Nordseite des gleichnamigen Baches über den Sattel der Gropaszaka in das obere Lotrutal und

von da noch weiter in den oberen Teil des Latoritza-Tales bis zu der S-förmigen Schichtenbeugung am Berge Turcsiu. Längs dieser Linie scheint es, als ob die Schiefer der zweiten Gruppe über die Gesteine der dritten Gruppe hinübergeschoben wären. Dies bedeutet also wahrscheinlich eine flache Verwerfung in der Richtung des Schichtenstreichens, einen Wechsel.

Hiemit schliesse ich die Schilderung der Schichtenstructur des krystallinischen Grundgebirges. Es erübrigt nun noch die Lagerungsverhältnisse der sedimentären Bildungen zu erwähnen. Da aber die tektonische Rolle der Sedimente in diesem Gebirge eine sehr unbedeutende ist, so berühre ich diesen Punkt mehr nur in Rücksicht auf die Schlüsse, die sich daraus auf das Alter der Erhebung ziehen lassen werden.

Das älteste Sediment, welches wir Verrucano nannten, besitzt nur in der Nähe der Bruchlinie von Karansebes eine grössere Verbreitung; weiter im Inneren des Gebirgsnetzes findet man es nur noch am Berge Szarko und im Quellgebiete der Cserna, überall unmittelbar den krystallinischen Schiefern aufruhend.

Grössere Verbreitung haben die Liasschichten, besonders der Quarzit und die dunkeln Schiefer. Diese Gebilde finden wir nicht nur längs der Linie von Karansebes, von Mehadia bis auf den Munte mik in einer breiten Zone, sondern auch südlich und östlich von der Cserna, in Begleitung von Jurakalken in langen Streifen, in welchen sie mit concordantem Streichen den langen Faltenzügen des Gebirges folgen. Ueberhaupt beschränkt sich ihr Auftreten auf die westlichen und südlichen Teile des ganzen Gebirges und an dessen Nordseite ist keine Spur davon sichtbar.

Dasselbe können wir vom Jurakalke behaupten, obschon dessen Verbreitung eine etwas grössere ist als die der Liasschiefer. Der beim Herkulesbade beginnende Zug von Jurakalk spaltet sich gleich im Beginn in zwei langsam divergirende Aeste, deren erster innerhalb der Csernaspalte bleibt bis hinauf zur Quelle dieses Wassers und sich dort an die breiten Kalkmassen der Berge Paltyina, Stenuletye und Plesu anschliesst, die bis in die Zsilmulde hinabreicht, wo dann noch die Kalkklippen von Kimpulunyag, Hobicsény und Zsilvajdej am Rande der Oligocänablagerung als dessen Fortsetzung betrachtet werden dürfen. Der zweite Ast zieht sich süd-

östlich von ersterem über Obursia in Rumänien und bildet die mächtige Masse der Piatra Klosanilor, von der sich ein weiterer Ast am Südrande des Gebirges mit mehrfachen Unterbrechungen ostwärts bis fast an den Zsildurchbruch erstreckt. Ein dritter paralleler Bogen erstreckt sich von Vercierova an der Donau über Balta bis Baja-de-Arama; es ist derselbe, den DRĂGHICEANU* zur Kreideformation rechnet, in welchem wir aber die oberwähnten Stramberger Nerineen fanden. Unzweifelhaft mesozoischen Alters** ist auch noch jener kurze Zug von Kalkstein, der am Südfuss des Gebirges bei Polovráci beginnend schräg aufwärts inmitten der krystallinischen Schiefer streicht (s. 3. Fig.); ebenso auch der äusserste Kalkzug vom Kloster Arnota bis zum Gipfel Stogu, schon in der Nähe des Altflusses.

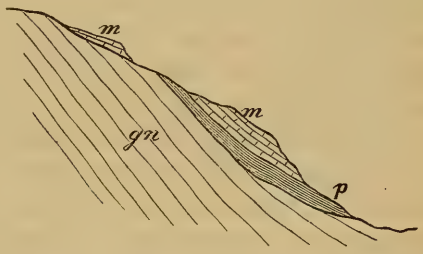


Fig. 3. — Bei Polorzacs in Rumänien. *gn* Gneiss, *p* Liasschiefer, *m* Jurakalk.

Die Verbreitung der jurassischen Sedimente lässt erkennen, dass zur Zeit des Lias und weiter bis in die Titonzeit hinauf das Gebirge noch nicht bestanden hat, wenigstens noch nicht in dem heutigen Sinne gefaltet war.

Aus der Kreideperiode sind nur geringe Sedimente übrig geblieben, namentlich am Rande des Beckens von Puj, von Malomvíz bis Merisor und von Ponor über die Csetatye Boli bis in die oberen Teile des Tales der ungarischen Zsil. Die Schichten der

* Carta geologica a judetului Mehedinti.

** Auf den rumänischen geologischen Karten wird dieser Kalkzug als krystallinischer Kalk bezeichnet und nordwärts bis an den Lotru ausgedehnt: beides ist unrichtig; die Kalkmassen zwischen Lotru und Latoritza mögen krystallin sein, aber sie hängen nicht zusammen mit dem Kalke von Polovráci, der teilweise auf Liasschiefern aufruht.

Kreideformation befinden sich nicht so eingefaltet und eingebettet in die Schieferfalten wie die jurassischen Ablagerungen und reichen im Gebirge auch nicht so hoch hinan wie z. B. die Jurakalkmasse des Stenuletye. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf den Zwischenraum zwischen der Retyezátfalte und dem Surianzug und beweist schon dadurch auch, dass die grossen Züge der Gebirgserhebung zu jener Zeit bereits erkenntlich wären. Auch am äussersten Nordrande des ganzen Gebirges sind cretaceische Ablagerungen bekannt, nicht aber am Südrande.

Noch ausgesprochener als Muldenausfüllung präsentirt sich der eocäne Karpatensandstein an der Mündung des Lotru. Da aber auch seine Schichten steil erhoben sind, so ist es gewiss, dass der Gebirgsschub, der diese Mulde vorzeichnete, auch nach deren Ausfüllung noch weiter wirkte. Eocän findet man nur im südöstlichsten Teile des in Rede stehenden Gebietes, Oligocän hingegen nur in dessen nordwestlichen Teilen. Auch die oligocänen Beckenausfüllungen sind gleich der eocänen Mulde nachträglich eingefaltet worden; die Faltung hat also wiederholt gewirkt. Zur Oligocänzeit war das heutige Zsilbecken als eine Mulde zwischen zwei regelmässigen Gewölben schon ausgebildet und bildete eine stille Bucht des oligocänen Meeres, die nach Süd vollständig abgeschlossen war, an der Nordseite aber durch einen schmalen Meeresarm in der Gegend von Banicza mit der grösseren Bucht von Puj-Hátszeg in Verbindung stand, die wieder ihrerseits nach Nord in das innere Becken von Siebenbürgen mündete. Als aber der Faltungsprocess in den folgenden Zeitabschnitten fortdauerte, wurde durch Aufstauung der nördlichen Falte die Verbindung des Zsiler Beckens unterbrochen, so dass die mediterranen Gewässer schon nicht mehr in dasselbe eindringen konnten. Zur Zeit der Mediterranstufe ist die Gestalt unseres Gebirges im grossen Ganzen schon die heutige; dass aber die Bewegung auch damals noch nicht gänzlich aufhörte, lässt sich aus dem Umstande ersehen, dass auch noch die mediterranen Schichten an den Rändern des Gebirges bedeutend gestört und zu beträchtlicher Höhe emporgehoben sind.*

---

* Das Kohlenbecken von Bahna, das nach Stefanescu mediterranen Alters ist, ist ebenfalls muldenförmig eingefaltet. Greg. Stefanescu: Nota

In den Zeitabschnitten der sarmatischen sowie der pontischen Stufe fand keine weitere Faltung statt: besonders auf der rumänischen Seite schmiegen sich die Ablagerungen dieser Stufen ungestört an den Fuss des Gebirges.

Alles zusammengefasst kann man also aus den Lagerungsverhältnissen der Sedimente den Schluss ziehen, *dass der Faltungsprocess in der Zeit vor der cretaceischen Periode begonnen und bis nach der Zeit der mediterranen Stufe angedauert habe.*

*

Nachdem wir jetzt die Faltung der siebenbürgischen Alpen in ihren Hauptzügen überblickt haben, kehren wir zu unserem Ausgangspunkt zurück. Es wurde in der Einleitung gesagt, dass nach der Auffassung des Herrn Suess der grosse Bogen der Karpaten an seiner südöstlichsten Ecke plötzlich ganz in das westliche Streichen umbiegt, dieses eine Strecke hindurch beibehält, dann aber mit entgegengesetzter Beugung sich nach Süd wendet, mit diesem nordsüdlichen Streichen die Donau übersetzt und so sich mit dem Balkansystem verbindet. Herr Suess nennt diese Umbeugungen des Streichens meistens Torsionen, ein Ausdruck, der die Vorstellung einer Drehung nicht nur in der Ebene, sondern im Raume erweckt; und dass dies die Auffassung des Autors ist, beweist der Umstand, dass er auf das successive Hinabtauchen der einzelnen Züge das Hauptgewicht legt.*

Wenn es aber auch richtig ist, dass die äusseren Zonen des Karpatenbogens, die eocänen und auch die mesozoischen Züge einer nach dem anderen verschwinden, so können wir dasselbe von den krystallinischen Schieferzügen nicht behaupten. Denn selbst der südlichste Schieferzug (Koziazug) versinkt nur zur Hälfte

---

asupra bassinului tertiar si lignitului de la Bahna. Buletinul societatei geografice Romane Nr. 9. 1876.

* «So wie die grosse karpathische Flyschzone, dann die Masse des M. Leota, hierauf der Gneisszug des M. Cozia, stets gegen SW. oder SSW. streichend, unter die Ebene getaucht sind, so wie der lange Mundrazug endlich an der unteren Cserna durch Verschneidung geendet hat, ebenso verchwinden gegen SW., SSW. oder S. gewendet die Bogen des Banater Gebirges.» Suess: Antlitz der Erde. I. 622.

unter der Decke neogener Ablagerungen, um aber weiterhin, bei Baja-de-Arama wieder vollständig emporzutauchen und von da an nicht nur bis an die Donau, sondern auch darüber hinaus auf das serbische Gebiet zu reichen. Ohne diese Fortsetzung des Koziazuges gäbe es kein Eisernes Tor. Was hingegen den nördlichsten Schieferzug betrifft, der sich mittels des Persanyer Gebirges dem inneren Bogen der östlichen Karpaten anschliesst, so findet dieser sein Ende nicht durch eine Drehung nach SW., sondern indem er sich nach NW. wendet.

Meiner Ansicht nach fällt in den tektonischen Verhältnissen der Siebenbürgischen Alpen das Hauptgewicht auf jenen *Gegensatz, den wir im Streichen der beiden nördlichen Falten gegenüber dem der beiden südlichen* gefunden haben. Das nördliche Faltenpaar, welches, wie wir sahen, dem inneren Bogen der Karpaten entspricht, bildet einen flach nach S. convexen Bogen; die Bogenform des südlichen Paares aber wölbt sich gegen N. oder, besser gesagt, gegen NW. Letzteres hat im Osten jenseits des Törtzburger Passes keine Fortsetzung mehr, aber sein westliches Ende beugt sich gegen Süd und führt so zu den serbischen Bergen hinüber. Die Unabhängigkeit der beiden Faltenpaare von einander wird durch die dazwischengekeilte Retyezát-Masse mit ihren beiden syclinalen Becken* bewiesen, deren Axen gegen O. convergirend sich zwischen beide Faltungen tief einschieben. Mit anderen Worten, der *Hauptstamm der transylvanischen Alpen besteht aus zwei verschiedenen, aber eng aneinander gedrängten Kettengebirgen, wovon das nördliche dem Karpatensysteme angehört* und von N. nach S. geschoben ist, *das südliche hingegen als die Fortsetzung des Balkansystemes* mit der Bewegungsrichtung nach N. und NW. *anzusehen* ist.

Nur die beiden letzteren Ausdrücke bedürfen noch einiger Worte zur Erläuterung.

Suess selbst war der Erste, welcher die Bogenform der Gebirgsketten und ihre asymmetrische Structur mit der Richtung der faltenden Bewegung in Verbindung brachte. Er betrachtet diese Bewegung als von der inneren, concaven Seite des Bogens gegen die äussere convexe gerichtet. An der Innenseite des Bogens treten

* Zsilbecken und Strellbecken.

Brüche und eventuell Eruptiv-Bildungen auf, auf der Aussenseite befinden sich gefaltete Sedimente.

Die Falten sind meistens im Sinne der Bewegungsrichtung überschoben.*

Von allen diesen Kennzeichen findet Heim** nur die Krümmung des Bogens und eventuell noch das Auftreten von Eruptivgesteinen allgemein giltig. In unserem Falle, wo Eruptivgesteine von beachtungswerter Rolle sowohl im Süden wie im Norden fehlen, wäre also nur das erste Kennzeichen zu verwerten, um die Richtung der Bewegung zu bestimmen, und dies vorausgesetzt, wäre es überflüssig, die Umstände zu wiederholen, auf welche ich meine obige Ansicht stütze. Will man aber auch noch das Ueberneigen der Faltengewölbe als Merkzeichen verwenden, so würden wir auch in den beiden südlichen Faltenzügen überall eine steilere Stellung der nördlichen und nordwestlichen Faltenschenkel finden, während in den nördlichen Zügen mindestens ein nach S. überschobener Wechsel erkannt wurde.

Das Retyezátgebirge, als eine zwischengekeilte Masse, müsste sich zwischen den beiden Faltenpaaren gleichsam neutral verhalten; dennoch erblicken wir auch in seinem Baue eine Abspiegelung des tektonischen Bildes des ganzen Gebirgszuges, nämlich auf seiner Nordseite einen ganz schwach nach S. hin convexen Bogen, welchem jenseits des Granitgneissmassives ein zweiter im gleichen Sinne aber stärker gekrümmter Bogen entspricht, und auf seiner Südseite einen Bogen von entgegengesetzter Krümmung mit der Convexität gegen NW.

Die Westgrenze des ganzen Gebirges bildet eine nord-südliche Bruchlinie, welche die Retyezátzüge abschneidet aber die Krümmung der Mundra- und Koziazüge nur als Tangente berührt. Es ist leicht denkbar, dass sich dieses Verhältniss an der Ostseite, beim Törzburger Passe und in der Gegend von Kimpulung in verkehrter Stellung wiederholt, indem hier eine Bruchlinie wäre, welche die Persanyer Krümmung der nördlichen Falten tangiren, die südlichen Faltenzüge aber abschneiden würde. Indessen ist unsere

* Suess: Entstehung der Alpen.

** Heim: Mechanismus der Gebirgsbildung II. 207.

Kenntniss der Tektonik jener Gegend viel zu mangelhaft, als dass ich diese Vermutung mit den nötigen Beweisen unterstützen könnte.

II.

Durch den Faltungsprocess werden mächtige Schichtenwellen über das Niveau der umgebenden Ebenen oder Meeresflächen erhoben und diese Niveaudifferenz bringt allsogleich die Erosion in Tätigkeit. Die Erhebung liefert den rohen Block; die Gesteinsverwitterung und die Kraft des fliessenden Wassers setzen die Arbeit fort und modelliren aus den unförmlichen Falten die mannigfachen Bergformen, die wir heute bewundern.

Der Zweck dieses Abschnittes ist, in den heutigen Reliefformen unseres Gebirges die ursprüngliche Anlage zu erkennen und das launige Spiel der Erosion zu verfolgen.

Wie sehr im Grossen der Verlauf des ganzen Gebirges und seine äusseren Umrisse von dem Baue und Verlaufe seiner Faltenzüge abhängig ist, das erhellt schon aus der vorherigen Besprechung dieser Züge, wenn wir ihre Anlage mit dem Bilde einer guten topographischen Karte vergleichen. Höchstens ist das Abbrechen der ersten und zweiten Hauptfalten nicht in deren Bau begründet, namentlich wenn man als die Fortsetzung der ersten Falte die Schieferinsel von Vormaga und die der zweiten das Pojana-Ruszka-Gebirge betrachtet. Dann wird aber die oberflächliche Unterbrechung als ein Werk der Erosion, nämlich der Talbildung der Maros und Strell erkannt werden müssen. Von diesen zwei Fällen abgesehen, erscheint der Aussenrand des Gebirges einfach als der Saum der betreffenden Falten, die unter die Decke von tertiären Ablagerungen versinken.

Die einfachen Grundzüge einer wiederholten Faltenbildung sind die langgestreckten anticlinalen Bergrücken mit den dazwischenliegenden synclinalen Längstälern. Je unversehrter diese Gestaltung noch erscheint, um so jünger ist die Faltung.*

Sobald aber ein Faltenrücken über das allgemeine Wasser-

---

* Löwl: Ueber Talbildung. S. 150: «In geschlossenen Längentälern verrät sich die Jugend eines Gebirges; die Quertäler sind Züge des Alters.»

niveau emporgehoben ist, sind sein Scheitel und seine Flanken der Wirkung der Erosion ausgesetzt, welche tiefe Furchen in die Abhänge einschneidet. Diese Quertäler gewinnen mit der Zeit immer mehr an Bedeutung und verwischen allmälig die Züge des ursprünglichen Bildes, indem sie die Faltenrücken zuschärfen, einzelne Falten ganz durchschneiden, die Gewässer der Längentäler ablenken und gar viele Reliefformen schaffen, welche in der geotektonischen Anlage des Gebirges keineswegs vorgezeichnet sind.

Im Gebiete der transylvanischen Alpen ist die Ausbildung der Quertäler schon weit vorgeschritten, obgleich die Faltung bis zur Mitte der Neogenzeit andauerte, wie oben gezeigt wurde. Nichtsdestoweniger sind die Grundzüge des ursprünglichen Faltenreliefes noch in den zahlreichen anticlinalen Bergrücken und den synclinalen Längentälern deutlich erkennbar. Bergrücken, wie z. B. der Hauptkamm der Hermannstädter Alpen, der Surianberg, der Mundrarücken, das Skerisoragebirge u. A., auf denen wir die Schichten in fast horizontaler Lage antreffen, haben verhältnissmässig noch wenig durch die Erosion gelitten und die ursprüngliche Gestalt zum Teil noch beibehalten. Auch die synclinalen Längentäler, in deren Mulde wir jüngere Sedimente eingefaltet antreffen, können als nahezu ursprüngliche Züge des Baues betrachtet werden. Derartige Becken sind das untere Lotrutal mit seiner Eocänmulde, das Zsilbecken mit seinen berühmten oligocänen Kohlenflötzen, und einigermaassen auch das Strellbecken von Puj, auf dessen Grunde cretaceische, oligocäne und mediterrane Sedimente übereinander geschichtet ruhen. Ein beachtenswerter Umstand ist es, dass sowohl im Lotrutale wie in der Zsilmulde die nördlichen Flügel der Sedimentmulden höher hinaufreichen und dabei weniger steil gestellt sind, als die Schichten der betreffenden Südflügel. Ich kann mir diese Erscheinung nur so erklären, dass die ursprünglich in flachen Depressionen zwischen zwei beginnenden Falten abgelagerten Sedimentcomplexe durch die später stärker wirkende Faltenaufpressung, welche die schon schwach gewellten Schichten zu grossen, nach N. ein wenig überhängenden Falten emportrieb, die eingelagerten Schichten nicht ganz symmetrisch eingebogen hat, wie die beistehende Figur (Fig. 4.) darstellen mag.

Ich habe bereits früher erwähnt, dass z. B. an der Südseite

des Lotrubeckens der nördliche Flügel der Koziafalte steiler stehe, als der südliche; und dasselbe lässt sich von der Mundra-Strazsafalte behaupten, so weit als sie die südliche Mauer der Zsilmulde bildet, nicht minder von demjenigen Teile des Retyezátrückens, der dieselbe Mulde von der Nordseite her begrenzt. Diese asymmetrische Faltenbildung hat aber auch auf die eingelagerte Sedimentmulde gewirkt und ist bis zu einem gewissen Grade in dem heutigen Relief noch erkennbar.

Dass das Csernatal einer tektonischen Linie entspreche und vermutlich nichts weiter sei als eine bis zur Verwerfung gesteigerte Faltenmulde, wurde schon oben besprochen. Hingegen ist es nicht festgestellt, ob das längs jenem zweiten Längsbruche liegende Zsijetztal gleichfalls aus demselben hervorgegangen sei oder nicht, vielmehr blos ein Werk der Erosion sei. Die übrigen Längentäler in diesem Gebirge sind ganz unbedeutend.

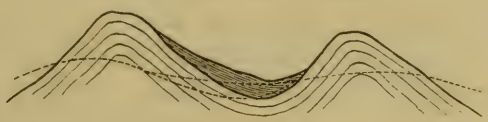


Fig. 4.

Die zahlreichen Quertäler unseres Gebirges haben das ursprüngliche Relief der Gegend bedeutend verändert, und besonders haben jene grossen Talfurchen, die auf die Schichtenstellung mehr minder senkrecht verlaufen, wie die Täler der Alt, des Mühlenbaches, der Zsil im Szurdukpasse, des Hatszeger Sebes-Baches eine Gliederung hervorgerufen, welche in der inneren Structur der Gebirgserhebung nicht vorgezeichnet war. Alle diese Täler sind rein nur das Werk der Erosion und selbst wenn unter den oben besprochenen Voraussetzungen die Möglichkeit, dass eine præexistirende Bruchlinie der Erosion den Weg vorgeschrieben habe, nicht ausgeschlossen bleibt, so ist die Ausbildung jeder solchen Linie zu einem Tale doch nur dem fliessenden Wasser zuzuschreiben.

Ich will hier den Gang und die einzelnen Phasen der Erosion, die seit Rütimeyer und Heim den Gegenstand zahlreicher

Untersuchungen bildeten, nicht im Einzelnen recapituliren. Nur auf einen Umstand, welchen ich bisher noch nirgends klar beleuchtet gefunden habe, möchte ich die Aufmerksamkeit lenken, indem ich denselben an das vorliegende concrete Beispiel knüpfe.

So lange die Quertäler auf die Abhänge der Faltenwellen, ich möchte sagen auf die tektonischen Abhänge beschränkt bleiben, äussert sich ihre Tätigkeit nur darin, dass sie diese Abhänge in parallelen Furchen durchziehen, welche von unten nach oben immer tiefer einschneidend den anfangs gewölbten Kamm scharf und zackig gestalten. Dies zeigt sich sehr schön an dem Hauptkamme der Fogaraser Alpen sowie des Retyezátgebirges, deren kühne Zacken nur dadurch entstanden sind, dass die Quertäler ihrer beiderseitigen Abhänge so lange rücklings eindrangen, bis sich ihre obersten kesselförmigen Quellgebiete an der Mittellinie berührten und den Kampf um die Wasserscheide begannen. Der Sieg in diesem Kampfe fällt natürlich jenem Abhange zu, der über den grösseren Wasserreichtum verfügt; dieser wird die Wasserscheide auf Kosten des jenseitigen Abhanges zurückdrängen. Der *Wasserreichtum* eines Abhanges ist aber von zwei ganz verschiedenen Umständen abhängig. Erstens erhält derjenige Abhang mehr Wasser, welcher breiter ist, daher auch den Niederschlägen eine grössere Fläche darbietet; wo aber eine Falte schon ursprünglich nicht symmetrisch gebaut ist, muss natürlich der flacher fallende Schenkel den breiteren Abhang bilden. Wir haben aber gesehen, dass in unserem Gebirge viele, ja man kann sagen, die meisten Faltenzüge einen asymmetrischen Bau haben und eine nach N. überneigende Welle darstellen.

In zweiter Linie hängt der Wasserreichtum der Abhänge von den climatischen Verhältnissen ab und zwar hauptsächlich von der Lage der Gebirgsketten mit Bezug auf die herrschende Windrichtung. Wenn die warmen, mit Dünsten gesättigten südlichen und südöstlichen Luftströmungen auf den Wall der siebenbürgischen Alpen treffen, geben sie den grössten Teil ihres Wassergehaltes schon an den Südabhängen ab und gelangen verhältnissmässig trocken in die nordwärts liegenden Täler. Obzwar ich mich nicht auf diesbezügliche meteorologische Aufzeichnungen berufen kann, so kann ich doch nach vieljähriger Beobachtung behaupten, dass

z. B. das Strazsa-Gebirge eine wahre Regenscheide ist, auf deren Kamm man oft tagelang den Saum der Regenwolke liegen sieht, die den rumänischen Abhang bewässert, bevor sie in das Zsiltal einzudringen vermag. Ist ihr aber dieser Schritt gelungen, so bleibt sie noch lange, selbst bei wütendem Südostwinde auf dem Rücken des Dealu Babi, dem östlichen Ausläufer des Retyezátgebirges, hängen, während die Ebene von Hatszeg an Dürre leidet.

Aus diesen Umständen schliesse ich, dass, wenigstens im südlichen Teile unseres Gebirges, die nach S. abdachenden Abhange der Ketten teils in Folge ihrer schon ursprünglich grösseren Breite, teils in Folge climatologischer Verhältnisse den grösseren Anteil an Niederschlägen haben und dass darum ihre Wasserläufe rascher arbeiten und grössere Effecte hervorbringen können, als die auf den Nordseiten herabströmenden Gewässer.

Auf diese Weise erklärt es sich, dass z. B. die Zsil und die Alt im Stande gewesen sind ganze Gebirgsketten zu durchschneiden und, — nicht von oben nach unten, wie man früher annahm, sondern nach neuerer Erkenntniss von unten nach auf- und rückwärts. Werfen wir einen Blick auf die Geschichte des grossartigen Altdurchbruches.

Es ist klar, dass vor der Eröffnung des Rotenturmpasses die obere Alt nicht nach S., sondern nach NW. gegen Hermannstadt floss und irgendwo in die Maros mündete. Damals war dieser Fluss noch durch eine aus vier Falten bestehende, etwa 40 Kilometer breite Gebirgskette von der rumänischen Niederung geschieden. Allein schon damals arbeitete an der Südflanke des südlichsten Faltenzuges (Koziazug) ein kleiner Gebirgsbach, bis er rastlos rückwärts einsägend diese ganze Falte durchsägt hatte und dadurch die Wässer des Lotru in sich ablenkte. Auf diese Weise gekräftigt, kam er seinen Nachbarn, deren mehrere den Koziazug auch schon durchschnitten hatten, zuvor und erreichte endlich, Falte nach Falte durchschneidend das Alttal auf der Nordseite des Gebirges, dessen Fluss er nun in das grosse Gefälle des Durchbruches ablenkte.

Auf ähnliche Weise hat auch der Gebirgsbach gearbeitet, aus dem die Szurdukschlucht der Zsil hervorgegangen ist: dieser traf in seinem Rückwärtsschreiten gerade auf die Mitte der querliegen-

den Zsilmulde und riss die beiden sich dort noch entgegengesetzten Laufs begegnenden Zsilflüsse an sich, wodurch diese Wässer dem Wassergebiete der Strell entzogen werden.*

Die Geschichte des Donaudurchbruches hereinzubeziehen würde über den Rahmen dieser Studie hinausführen. Ich will darum nur bemerken, dass der unterste Teil der Donauenge, von Orsova abwärts, welcher die Mundra- und Koziazüge schneidet, offenbar nur durch Erosion entstanden ist. Das hat schon vor Langem Peters** behauptet, der die Entstehung des Eisernen Thores einem von den Banater Gebirgen herabströmenden Flusse (beiläufig der heutigen Cserna) zuschrieb.

***

Die von hohen Gebirgen herabströmenden Gewässer haben fast überall in den höheren Teilen ihrer Täler stufenartige Absätze, sogenannte *Talstufen,* in den tieferen Regionen aber *Terrassen* erzeugt. Die Beachtung der Terrassen und Talstufen ist aber darum wichtig, weil sich in ihnen die den regelmässigen Gang der Talauswaschung störenden Einflüsse ausdrücken.

Grossartige Terrassen-Bildungen finden wir rings um den Saum unseres Gebirges, im Zsiltale, im Strelltale, auf der Hatszeger Ebene und auf der rumänischen Seite längs dem ganzen Gebirge. Ueberall sieht man eine mächtige Schicht von diluvialen Geröllen auf den flachgescheuerten Schichtenköpfen der krystallinischen Schiefer oder auch der oligocänen Schichten. Das grobe Conglomerat ist meist noch von einer mehrere Fuss mächtigen Lehmschicht bedeckt.

Im Strelltale bei Váralja sowie auch in der Hatszeger Ebene kann man zwei Terrassen unterscheiden, im Zsiltale stellenweise

---

* Einen ganz analogen Fall citirt Löwl (Ueber Talbildung Prag, 1884) nach Tietze's Angaben (Tietze: Bemerkungen über die Bildung von Quertälern. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1878) aus Persien. Im Alburs durchbricht der Fluss Sefirud nach Norden die gesammten Gebirgsketten, nachdem er aus der Vereinigung zweier Wasserläufe entstanden ist, welche sich an der Südseite des Gebirges in einem wirklichen Längentale mit entgegengesetztem Lauf begegnen.

** Die Donau und ihr Gebiet.

sogar drei. Die Terrassen schmiegen sich nicht nur den steilen Abhängen an, sondern gewinnen auch in den tieferen Talebenen eine weite tafelförmige Verbreitung, die von mehreren Flussläufen durchschnitten wird. In den oberen Teilen der Flussläufe, wo diese noch ganz in krystallinischen Schiefern stehen, sind Terrassen seltener ausgebildet, wo sich aber solche zeigen, verdienen sie um so mehr Beachtung, weil sie immer auf einen Ausnahmsfall in der Geschichte des betreffenden Tales hindeuten. In diesem Bezug ist die Geschichte des in die Hatszeger Ebene eintretenden *Sibiselbaches* besonders interessant. Dieser Fluss hat seine Quellen an der Nordseite des Retyezátstockes und tritt vereint mit den übrigen Gewässern dieses Gebirges bei Váralja durch ein enges Felsentor in das Strelltal ein, welches bis hierher die Gewässer des Pujer Beckens gesammelt hat und nun hier auch sämmtliche Zuflüsse der Hatszeger Ebene aufnimmt, um sie nordwärts der Maros zuzuführen. Zwischen der Pujer und der Hatszeger Ebene erhebt sich als Scheidewand ein verhältnissmässig niedriger Hügelzug, welcher sich bei Malomvíz, dem Fusse des Hauptgebirges anschliesst und von da an anfänglich nach N., weiterhin nach NO. streichend bei dem Dorfe Csopea endet, wo er aber bereits den Gneiss des Surianzuges erreicht, in welchen die Strell eine schmale Erosionsrinne eingeschnitten hat. Der Sibiselbach hält im Hauptgebirge von dem Vereinigungspunkte seiner Quellbäche an die Richtung nach N. ein und erreicht den Saum des krystallinischen Gebirges bei dem Dorfe Nuksora. Schon in diesem oberen Teile seines Laufes wird sein tief eingegrabenes Bett von einer wohlausgebildeten Terrasse begleitet, während doch sein westlicher Nachbar, der ihm parallele Rinsor keine erkennbare Terrasse besitzt. Bei Nuksora verschwindet die linksseitige Terrasse des Sibisel gänzlich, indem sich der Bach unmittelbar an den Fuss der oberwähnten tertiären Hügelreihe anschliesst; hingegen gewinnt die rechtsseitige Terrasse plötzlich eine grosse Ausdehnung und erstreckt sich nach NNO. mit gleichmässiger schwacher Neigung bis an die Ufer der Strell. Auf dieser geneigten Terrasse entspringen einige schwache Wasseradern, doch ist ihre Oberfläche auf eine grosse Erstreckung hin versumpft. Die Sibisel aber folgt nicht mehr der Richtung, welche die Erstreckung dieser Terrasse, die doch ihr Werk war, sowie auch die Rich-

tung des tertiären Hügelzuges andeutet, sondern behält, indem sie letzteren schräg durchschneidet, ihre nördliche Richtung bei, wodurch sie in die Ebene von Hatszeg gelangt und bei Őralja Boldogfalva sich in das sogenannte Grosse Wasser (Sebesbach) ergiesst. Jenes Erosionstal, in welchem die Sibisel die Scheidemauer zwischen den Becken von Puj und von Hatszeg durchschneidet, ist zwischen den Dörfern Ohaba, Sibisel und Sz.-Péterfalva ziemlich eng: mit steilwandigen Abhängen, und die oligocänen Hügel zu beiden Seiten sind in einer Höhe, die der Höhe der Terrasse bei Nuksora entspricht, flach abgehobelt und mit diluvialem Schotter bedeckt.

Alle diese Erscheinungen lassen sich nur durch die eine Voraussetzung erklären, dass die Sibisel ursprünglich nicht der Hatszeger Ebene zufloss und kein Nebenfluss der Sebes war, sondern dass sie von Nuksora ab nach NW. gewendet, dem Becken von Puj angehörte und die Strell beiläufig schon bei Kőalja-Ohaba erreichte, oberhalb des Felsentores bei Csopea. Als nun das tiefer gelegene Tor von Váralja früher als jenes durch die Erosion vertieft wurde, da wurde dadurch auch die Erosion des Sebesbaches belebt, und dieser Umstand äusserte seine Rückwirkung auf einen jener kleinen Bäche, welche in der Gegend von Sz.-Péterfalva aus der oligocänen Hügelreihe entsprang. Dieser Bach begann nun auch lebhafter zu arbeiten und, während die Sibisel in Folge der Stauung der Strell oberhalb Csopea auf der selbstgeschaffenen Terrasse herumwanderte, gelang es ihm fortwährend rückwärts schreitend die Oligocänhöhen schräg zu durchsägen und endlich der Sibisel in die Flanke zu fallen, so dass diese in die neue Rinne abgelenkt wurde. Die nun verlassene Terrasse geriet in Versumpfung, wie alle Stellen, deren Wasserabfluss gestört wird, und ist in diesem Zustande teilweise bis heute verblieben. Die neue Sibisel aber vertiefte rasch ihr Bett bis hinauf nach Nuksora, wodurch die steile Terrassenwand daselbst geschaffen wurde, und weiter noch bis tief in das Hochgebirgstal hinein, wo nun die übriggebliebene Terrasse die Lage der Talsohle vor dem Durchbruche angibt.

So wie nun in den tieferen Teilen der Täler die mit Schotter und Lehm bedeckten Terrassen Zeugniss geben für die temporären Unterbrechungen der Erosionsthätigkeit, ebenso wird die regel-

mässige Curve der Talsohle in den höheren Teilen durch steile *Talstufen* unterbrochen. Es ist bekannt, dass derlei Stufen in vielen Fällen durch die wechselnde Härte des von der Wasserrinne durchschnittenen Gesteines bedingt sind,* allein man kann auch eben so viele Beispiele anführen, in denen sich die Stufenbildung ganz und gar unabhängig von der Gesteinsbeschaffenheit zeigt und zu diesen Fällen muss man sämmtliche Hochtäler des Retyezátmassives zählen, da sie alle in den homogenen granitartigen Gneiss eingeschnitten sind.

Als Beispiel wollen wir den eben erwähnten Sibiselbach höher hinauf verfolgen.

Wenn wir den Waldpfad emporklimmend in einer Höhe von 1500—1600 M. die obere Waldgrenze erreichen, eröffnet sich uns eine freie Aussicht in das Petriletal, das mittelste Quelltal der Sibisel. Rechts und links von uns streichen zwei lange Bergrücken (Petrile und Stinisora) zum Hauptkamm hinauf; ihre Kämme sind ausgezackt, aber ihre Flanken sind mit groben Blöcken und eckigen Gesteinstrümmern bedeckt. Im Grunde des Tales erblicken wir die Bachfurche, aber dieser Talgrund ist hier eine ziemlich breite, schwach geneigte Ebene, auf deren Rasendecke wir bequem vorwärts schreiten können, bis wir die Stirn einer steilen Talstufe erreicht haben. Um nun auf diese hinauf zu gelangen, müssen wir anfangs ein Chaos von riesigen Gesteinsblöcken überwinden, aber gar bald bemerken wir, dass unter diesem Trümmerwerke der anstehende Fels die Stufe bildet. Nach Ersteigung dieser ersten Staffel gelangen wir wieder auf eine ziemlich ebene und etwas sumpfige Fläche, erreichen darüber hinaus bald die zweite, dann eine dritte und endlich eine vierte Talstufe. Auf der Fläche der letzten Stufe erglänzt ein kleiner Teich, hinter diesem aber erheben sich amphitheatralisch die Schutthalden des Kesseltales mit einigen Schneefeldern und über diesen steile Felswände, im Halbkreise die Quellen umschliessend. An der Südseite der Kesselmauer können wir emporklimmen und erreichen dabei eine in den Hauptkamm der Retyezátkette sattelartig eingeschnittene Scharte, von der aus sich der Ausblick nach Süd in eine noch weit grossartigere

* Tektonische Stufen nennt sie Löwl (l. c. p. 76.)

Kesselbildung eröffnet, von deren Grund das grösste «Meerauge» des ganzen Gebirges, der schöne Bukurasee emporschimmert. Dieser See ist die Hauptquelle des Lapusnyikbaches und somit auch des Sebesbaches, welcher den Retyezátstock umkreisend auch in die Ebene von Hatszeg eintritt, an deren Nordende, bei Boldogfalva den Sibiselbach aufnimmt. Daher ist der Ort, wo wir stehen, der eigentliche Kampfplatz zwischen den Quellgebieten dieser beiden Gewässer und die scharfe, ausgezackte Form der Schneide beweiset, dass sie nur mehr der zertrümmerte Rest einer einstmal breiten Wasserscheide ist. Der geradlinige Verlauf der Wasserscheide zwischen den Gipfeln Bukura und Pelaga deutet wohl darauf hin, dass die Kraft der Zerstörung auf beiden Abhängen sich das Gleichgewicht halte und der Grund davon mag wohl darin liegen, dass die Sibisel, obschon viel weniger wasserreich als der Sebesbach, bis zum Vereinigungspunkt bei Boldogfalva einen weit kürzeren Lauf durchmisst als ihr Gegner, daher auch mit viel bedeutenderem Gefälle arbeitet: die Stärke des Gefälles bietet eben Ersatz für die mangelnde Wasserfülle. Wenn einmal die Abtragung der Wasserscheide bis auf das Niveau des Bukurateiches erfolgt sein wird, so wird es von dem damaligen Stande des Kampfes abhängen, welcher der beiden rivalisirenden Bäche stark genug sein wird, die Wassermasse des See's für sich zu gewinnen.

Talstufen, Circustäler und Meeraugen sind den Hochgebirgen eigentümliche Erscheinungsformen, die miteinander in genetischem Zusammenhange stehen. Ein *Circustal* ist weiter nichts, als die letzte und höchste Talstufe, und wenn diese, — oder auch eine der tieferliegenden Stufen auf ihrer Oberfläche eine Vertiefung hat, so sammeln sich darin die Quellwässer zu einem *Meerauge*. Bemerkenswert ist, dass man an fast allen Meeraugen des Retyezátgebirges erkennen kann, dass sie in anstehendem Gestein ausgehöhlt sind und dass die Abflussschwelle des See's nicht aus Trümmerwerk, sondern aus festem Fels besteht. Die Tiefe der Meeraugen ist eine sehr verschiedene; bei einigen scheint sie im Vergleich zu ihrer Oberfläche eine ziemlich bedeutende zu sein,* an-

* Die Tiefe des Zenogateiches wird auf 16 Klafter angegeben, während seine Oberfläche circa 15 Joch gross ist.

dere Seen sind aber sehr seicht. Viele Meeraugen sind in Folge der tiefen Durchsägung ihrer Schwellen schon ganz trocken gelegt; hingegen gibt es auch jüngere Circustäler, die noch nicht so tief ausgehöhlt sind, dass sich auf ihrem Grunde Teiche ansammeln könnten, ja man kann auf einigen breiten Bergrücken, wie z. B. denen von Zlata und Zenoga, halbkreisförmige schwache Depressionen wahrnehmen, an deren Rändern Quellen entspringen — gleichsam die erste Anlage zu einem Circus. So finden sich alle Zwischenstufen vor, und den grössten Grad der Depression einer Talstufe bezeichnet ein tiefes Meerauge, ebenso wie als der prägnanteste Ausdruck einer Stufenstirn ein Wasserfall gelten kann.

In den siebenbürgischen Alpen treten Circustäler und Meeraugen nur in einer gewissen Höhe, man kann sagen nur oberhalb der Waldgrenze auf, aber auch da nicht ausnahmslos bei jedem Bache und jeder Quelle. Ihre hauptsächliche Verbreitung haben sie auf der Nordseite der Gebirgsketten, nur die Hauptkette des Retyezát bildet darin eine Ausnahme, da sie an beiden Seiten Kesseltäler und Meeraugen besitzt, ja man könnte sogar behaupten, dass ihre Südseite die grössten Circuse und die bedeutendsten Seen aufweist. Dabei ist aber zu bemerken, dass sich die Retyezátkette dadurch, dass sie von Süden her durch die beinahe eben so grosse Grenzkette geschützt ist, auch klimatologisch anders verhält, als die nach S. frei blickenden Ketten. Es scheint daher nicht ungerechtfertigt, wenn man die Verteilung der Meeraugen und der Kesseltäler mit gewissen meteorologischen Verhältnissen, namentlich mit der Verteilung der Niederschläge und noch mehr mit der Ansammlung und Abschmelzung der Schneemassen in Verbindung bringt.

Die Beschaffenheit des Gesteines und die Lage der Schichten hat auf das Zustandekommen jener Formen keinen Einfluss. Auf dem Paringgebirge gibt es Kessel in weichen dünnplattigen Phylliten, am Retyezát hinwider in hartem Gneissgranit; am Surian sind die Schichten der Kesselwände fast horizontal, in der Bukura fallen sie steil ein.

Vielfache Versuche wurden schon gemacht, um die Bildung der Kesseltäler zu erklären, allein meiner Ansicht nach ist keine der Erklärungen vollständig befriedigend. Manche Forscher

nehmen die Wirkung der Gletscher zu Hilfe und erblicken in jedem Kesseltale das Werk der Eiserosion.* Diese unerwiesene Annahme wurde dann auch umgekehrt angewendet und in den heute eisfreien Gebirgen das Vorkommen der Kesseltäler als Beweis einstmaliger Vereisung angesehen.

Was nun die siebenbürgischen Alpen betrifft, so kann ich dieser Anschauung nicht beistimmen, trotz dem, was ich über den Einfluss der meteorologischen Factoren auf die Verbreitung der Meeraugen oben gesagt habe. Denn gerade in Bezug auf das in Rede stehende Gebiet finde ich Löwl's Einwurf sehr zutreffend, dass die Circustäler meist in solcher Höhe und Lage vorkommen, dass dort nicht etwa die harte Eiszunge des hypothetischen Gletschers, der man allenfalls noch erodirende Wirkung zuschreiben könnte, sondern nur die Firnmulde, welche den Uutergrund eher schützt als angreift, gelegen haben konnte.

***

Es taucht nun die Frage auf, *ob denn die siebenbürgischen Alpen überhaupt jemals vergletschert gewesen seien?* Ich habe diese Frage immer vor Augen gehalten und auf meinen zahlreichen Streifzügen auf alles wohl geachtet, was zur Lösung derselben von Belang sein konnte: auf die Gestalt der Berge und Täler, auf oberflächliche Beschaffenheit der Felsen, auf die Anhäufungen von Schutt und Trümmer u. s. w. Allein ich muss es bekennen, dass mich das Resultat dieser Beobachtungen nicht befriedigte und dass die spärlichen Daten, welche ich diesbezüglich sammeln konnte, in Hinsicht ihrer Beweiskraft nicht tadellos sind.

Bevor ich zu der Aufzählung jener Daten übergehe, will ich die physikalischen Bedingungen berücksichtigen, unter denen die Existenz einer ewigen Schneedecke und die Bildung von Gletschern in gewissen Teilen unseres Gebirges denkbar wäre.

Es ist bekannt, dass unter den heutigen klimatischen Verhältnissen keines der siebenbürgischen Gebirge die Grenze des

---

* Helland «Om Botner og Säkkedale» über die skandinavischen Vorkommnisse. Löwl: Ueber Talbildung p. 126, Partsch: Die Gletscher der Vorzeit p. 177—190.

ewigen Schnees erreicht, die man auf Analogien gestützt in dieser Gegend in die Höhe von beiläufig 3000 m. verlegen kann.* Wollte man daher für die siebenbürgischen Alpen die Bedingungen einer Eiszeit herstellen, so müsste man die Schneegrenze um mindestens 800—1000 m. herabdrücken und die Höhe des Gebirges um einige hundert Meter zunehmen lassen, welch letztere Bedingung in Anbetracht der seither erfolgten Denudation wohl annehmbar wäre. Unter diesen Voraussetzungen würden nun nicht nur einzelne Bergspitzen, sondern auch bedeutende Rücken- und Hochflächen in die Schneeregion hineinragen, wie es für die Entstehung wirklicher Gletscher unerlässliche Bedingung ist.

Dies also vorausgesetzt, wollen wir die gegenwärtigen Reliefverhältnisse mit Rücksicht auf jene Stellen, welche für die Gletscherbildung am besten geeignet erscheinen, näher betrachten.

An der Nordseite der Retyezátkette würden die in grosser Höhe sich verzweigenden und oben circusartig erweiterten Hochtäler ausgezeichnete Sammelbecken bilden, aus denen ein aus vier Gliedern bestehender Sibisel-Gletscher entstanden sein konnte. Ein grossartiges Sammelbecken für den Firn wäre auch der Bukurakessel, aber wenn daraus ein Gletscher entstanden wäre, so wäre dessen Zunge nicht an der Stelle des heutigen Meerauges, sondern weit tiefer (etwa in der Nähe der Schafhirtenhütte) gelegen, wo sie dann sich leicht mit dem von der Pelaga herabreichenden Gletscher zu einem noch tiefer in das Lapusnyiktal herabziehenden Eismeere verbunden haben könnte. Ein geeignetes Terrain wäre ferner das Zsudelletal in seinen oberen Verzweigungen und Circusen, in deren einem der Zenogasee eingebettet ist. Auf der anderen Seite hätte es einen Burlea-Gletscher gegeben, dem der Zlatabach entsprungen wäre.

Das Paringgebirge zeigt ähnliche topographische Verhält-

* Nach Heim (Gletscherkunde S. 18) schwankt die Schneegrenze in den Alpen, im 47° n. B. um die Höhe von 2800 m., im Kaukasus, unter 43° n. B. erhebt sie sich über 3000 m., ja in dessen östlichem Teile wegen der Trockenheit des Klima, sogar bis auf 4300 m. Seehöhe. Da die transylvanischen Alpen unter 45° n. B. liegen und ihr Klima unzweifelhaft trockener ist als das der Alpen, so kann man die untere Schneegrenze getrost auf 3000 m. schätzen.

nisse, besonders im Quellgebiete des Zsijetzbaches. Ein Zsijetzgletscher hätte aus der Vereinigung von drei Aesten entstehen müssen.

Indem ich die berührten Verhältnisse vor Augen hielt, so suchte ich, so oft ich an einen der genannten Orte kam, immer eifrig nach Gletscherspuren, fand aber leider eben dort, wo man die deutlichsten Spuren hätte erwarten sollen, weder moränenartige Anhäufungen, noch Gletscherschliffe, noch Eisschrammen an den Felsblöcken und Wänden. Hingegen stiess ich an einigen Punkten, wo ich in Folge der topographischen Verhältnisse keine Eiswirkung voraussetzen zu können glaubte, auf Anzeichen, die man allerdings als Gletscherspuren zu bezeichnen pflegt. Im Interesse späterer Forschungen halte ich es für angemessen, dieselben hier anzuführen.

In dem mittelsten Quellaste des Sibiseltales, den bereits erwähnten Petriletale, zieht sich hoch oben, über die zwei letzten Talstufen längs der westlichen Talwand ein langer Trümmerhaufen hin, der wie die Seitenmoräne eines ehemaligen Gletschers aussieht. Ebenso im benachbarten Lolajatale, in dessen oberem Teile. Da der steile Bergrücken, der diese beiden Täler scheidet, überall an seinen Flanken mit reichlichem Schutt bedeckt ist, so fallen jene Anhäufungen nur dadurch auf, dass sie sich dem Abhange nicht ganz anschmiegen, sondern durch eine parallele Furche ein wenig davon getrennt sind, gerade so wie man es bei vielen Moränen sieht. Wenn aber diese Anhäufungen schon vermöge ihrer Höhenlage nur schwer als Gletschermoränen angesprochen werden können, so bietet sich zu ihrer Entstehung noch eine andere Erklärung. Denn es kann ja leicht geschehen sein, dass in den Trümmerhaufen, die durch die gewöhnlichen Agentien (Frost, Schnee und Regen) an den Flanken des Berges aufgehäuft wurden, einmal eine gleitende Bewegung der ganzen Masse eintrat, wodurch dieselbe von dem Abhange ein wenig losgelöst wurde.

In dem obersten Teile desselben Tales, d. h. auf der vorletzten Talstufe, fand ich einen anstehenden Felsen, dessen Oberfläche glatt geschliffen und mit Striemen versehen war, wie man solche vom Gletschereise herrührend kennt. Die Kritzer sind flach eingegraben in den harten Granitgneiss, und ihre Richtung ist nicht die des grössten Falles der Felsenoberfläche (NNW. h 21), sondern die

des Talgefälles (NNO. h 1). Die Ritzer sind auch nicht ganz parallel, sondern durchschneiden sich vielfach unter spitzen Winkeln, eben so wie die Gletscherritze. Gegen Eiswirkung spricht nur ein einziger Umstand — allerdings ein sehr gewichtiger —, dass nämlich der hiezu erforderliche Gletscher an diesem Punkte keinen gehörigen Raum zur Entwicklung eines Sammelbeckens, einer Firnmulde gehabt hätte, da der geschliffene Felsen in einer Seehöhe von ungefähr 2000 m. nur etwa in 600—700 m. horizontaler Entfernung vom Hauptkamme liegt, jenseits welchem das Bukuragebiet liegt.

Geritzte Felsplatten fand ich ferner noch auf der Alpenweide Scorota, deren Bach der Zsil zufliesst. Hier sah ich auf einer Höhe von etwa 1800 m. die glatte Oberfläche eines den Liasschiefern verbundenen rötlichen Quarzsandsteines mit scharfen Ritzern bedeckt. Die umgebenden Anhöhen erheben sich kaum über 2000 m. Höhe und das ganze Sammelbecken wäre sehr klein gewesen. In diesem, sowie in dem vorhergehenden Falle könnte man annehmen, dass herabgleitende Schneelavinen mit Hilfe eingekeilter scharfer Gesteinsbruchstücke die Felsen geglättet und geritzt hätten.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass ich auf der Alpe Borescu, in einem nach N. geöffneten Tale eine Stirnmoräne zu erkennen glaubte. Es ist ein Trümmerhaufen, der sich im Halbkreise von einer Talwand zur andern hinzieht und der vom Bache auf der rechten Seite durchrissen ist. (s. Fig. 5.) Allein auch hier ist es erlaubt, die Entstehung dieses Dammes anders zu erklären, wiewohl die Lage einem einstmaligen Gletscher wohl entsprechen würde. Man erblickt nämlich in dem Bergrücken, der das Tal an der Westseite begleitet, gerade oberhalb jener vermeintlichen Moräne eine tiefe Scharte, die vermuten lässt, dass hier der Kamm bergsturzartig eingebrochen sei und seine Trümmer in das Tal ergossen habe.

Glatt und rundhöckerartig abgeschliffene Felsen findet man überall in den höheren Talstufen und Kesseln, aber eben darum nur an solchen Orten, die sich wohl als Sammelfelder des Firn, nicht aber als eigentliche Gletscherbetten denken lassen.

Dies ist alles, was ich in Bezug auf die vorliegende Frage aus eigener Erfahrung berichten kann. Ich will nun durchaus nicht bezweifeln, dass Herr Dr. P. Lehmann in den Fogarascher Alpen

Gletscherspuren gefunden habe, obschon Dr. G. Primics, der jenes Gebirge weit eingehender untersucht hat, keine solchen Spuren nachzuweisen vermochte. Dr. Lehmann hat nachträglich auch das Paring- und Retyezátgebirge besucht und auch auf diesen — wie mir mündlich mitgeteilt wurde — die Spuren ehemaliger Vergletscherung entdeckt. Dass aber die Erscheinungen, die als glacial gedeutet zu werden pflegen, oft trügerisch sind, das zeigen auch vielleicht die obigen Beispiele, und Professor Heim, gewiss einer

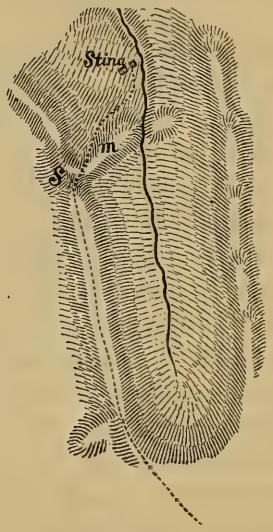


Fig. 5.

der gründlichsten Kenner der Alpenwelt, macht die Forscher speciell auf die Quellen des Irrtums z. B. auf Schneelavinen, Steinschläge, Bergstürze u. s. w. aufmerksam.

Nichtsdestoweniger halte ich es nicht für unmöglich, ja sogar für sehr *wahrscheinlich, dass unser Gebirge zur europäischen Eiszeit ebenfalls vergletschert gewesen sei,* wie es schon seiner Lage zwischen Alpen und Kaukasus entsprechen würde. Ich hielt es aber für meine Pflicht zu erklären, dass mich meine eigenen Erfahrungen nicht dazu berechtigen, diese Frage als endgiltig gelöst zu betrachten.

3.

DIE GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG DER IM MEERE LEBENDEN ROTATORIEN.

(Siehe auch «Die Rotatorien des Golfes von Neapel».*)

Von Dr. E. v. DADAY,

C. M. DER AKADEMIE, CUSTOSADJUNT AM UNGARISCHEN NATIONALMUSEUM.

Die ersten Notizen über die im Meere lebenden Rotatorien stammen von O. Fr. Müller,[1] Baster[2] und Michäelis.[3] Diese Forscher erwähnen nämlich einige, in der Ostsee lebende Rotatorien. Viel reicher sind aber jene Daten, welche Ehrenberg in seinem, im Jahre 1838 erschienenen Werke[4] publicirte, denn in diesem finden wir Notizen über die in der Ost- und Nordsee, ferner in dem Adriatischen Meere lebenden Arten. Das im Jahre 1841 erschienene Werk Dujardin's[5] enthält neben den nach O. Fr. Müller aus der Ostsee erwähnten Rotatorien auch einige Arten aus dem Mittelmeere. Die zahlreichsten Arten zählt aber Eichwald aus der Ostsee in seinen in den Jahren 1847, 1849 und 1850 erschienenen Abhandlungen auf.[6] Fast gleichzeitig beschäftigte sich mit dem Studium der im Meere lebenden Rotatorien auch Gosse und beschrieb einige von der Küste Englands, also aus der Nordsee stammende Arten.[7] Schmarda L. charakterisirte unter den Forschungs-

---

* Diese Berichte Band VIII, pp 349—353.

[1] Animalcula Infusoria fluviatilia et marina. 1786.

[2] Opuscula subseciva. I. 1759. (V. Ehrenberg.)

[3] Ueber das Leuchten der Ostsee. 1830. (V. Ehrenberg.)

[4] Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig. 1838.

[5] Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris. 1841.

[6] Erster Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. — Bullet. d. l. Société. imp. d. Natur. de Moscou. 1847. Nr. II. p. 258. Taf. 9. — Zweiter Nachtrag etc. Ibid. 1849. Nr. II. p. 526. Tab. 4. — Dritter Nachtrag etc. Ibid. 1852. Nr. II. p. 397. Tab. 6.

[7] A Catalogue of Rotifera found in Britain. etc. — Annuals of nat. history. Vol. 8. Ser. II. 1851.

resultaten seiner Reise um die Erde auch zwei Rotatorien-Arten aus dem Indischen Ocean.[8]

Neuerer Zeit geben blos Möbius u. C. Semper einige Daten über die im Meere lebenden Rotatorien und besonders der erstere über den in der Ostsee vorkommenden *Brachionus plicatilis* O. Fr. M.[9], der letztere über die bei den Philippinen beobachteten sehr interessanten *Trochosphaera aequatorialis*[10]; an diese schliesst sich auch O. E. Imhof an mit der Aufzählung einiger, in der Ostsee lebenden Rotatorien[11]. In der neuesten Zeit studirten aber einige Forscher auch bei anderen Tieren schmarotzende Meeres-Rotatorien, wie Claus C. den *Seison*[12], v. Beneden die *Saccobdella*,[13] Zelinka den *Discopus Synaptae*[14] und Plate den *Paraseison*.[15]

Aus den continentalen Salzwässern erwähnt einige Ratatoria-Arten zuerst Ehrenberg, dann später Schwarda in seiner schon oben citirten Arbeit. Ausser diesen Forschern geben mir noch Daday[16], O. Zacharias[17], und Stepanov auf diesem Gebiet einige Daten und besonders der erstere aus siebenbürgischen, der zweite aus deutschländischen und der letztere aus russländischen Salzwässern.

Nach dieser kurzen geschichtlichen Einleitung sehen wir jetzt, wie sich die aus den Meeren bis jetzt bekannten Rädertiere nach den einzelnen Meeren verteilen. Hier kann ich bemerken, dass der nach dem Art-Namen in Klammer stehende erste Name den Fundort, der zweite den Beobachter bezeichnet.

---

[8] Neue Wirbellose Tiere. I. Leipzig. 1859.

[9] Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis M. O. Fr. etc. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 25. p. 103. Taf. 5.

[10] Zoologische Aphorismen. Z. f. w. Zool. Bd. 22. p. 305. Taf. 22—24.

[11] Ueber mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee. Zool. Anzeiger. Jahrg. IX. 1886. p. 612.

[12] Ueber die Organisation und syst. Stellung der Gatt. Seison. Festschr. zur Feier des 25jähr. Best. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien. 1876.

[13] Mémoires cour. Acad. Roy. de Bruxelles. Bd. 34. p. 107.

[14] Studien über Räderthiere II. Z. f. w. Z. Bd. 47 p. 353. Taf. 30—34.

[15] Mittheil. d. zool. Station zu Neapel. Bd. 7. Heft 2.

[16] Adatok a dévai vizek faunájának ismeretéhez. Orv. természettud. Ertesítő. 8. évf. 1883.

[17] Zur Kenntniss der Fauna des süssen und salzigen Sees bei Halle a/S. Z. f. w. Zool. Bd. 46. p. 217.

1. Ostsee.

Tubicolaria najas Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Floscularia proboscidea Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Notommata aurita Ehrbg. (Wiberg, Eichwald.)
Notommata ansata Ehrbg. (Wiberg, Eichwald.)
5. Notommata decipiens Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Notommata najas Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Cyphonautes compressus Ehrbg. (Kiel, Ehrenberg, Michäelis.)
Furcularia Reinhardti Ehrbg. (Wismar, Coppenhagen, Ehrenberg; Hapsal, Reval, Wiberg, Eichwald.)
Furcularia gracilis Ehrbg. (Hapsal, Reval, Eichwald.)
10. Furcularia forficula Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Synchæta baltica Ehrbg. (Coppenhagen, Ehrenberg; Hapsal, Eichwald.)
Synchæta tremula Ehrbg. (Coppenhagen, Ehrenberg, Müller Fr. O.)
Synchæta pectinata Ehrbg. (Stockholm, Imhof.)
Diglena catellina Ehrbg. (Coppenhagen, Ehrenberg, Müller Fr. O.; Hapsal, Reval, Eichwald.)
15. Diglena forcipata Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Diglena grandis Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Distemma marinum Ehrbg. (Wismar, Ehrenberg, Müller Fr. O.; Hapsal, Eichwald.)
Colurus uncinatus Ehrbg. (Coppenhagen, Ehrenberg.)
Colurus caudatus Ehrbg. (Wismar, Ehrenberg; Reval, Hapsal, Eichwald.)
20. Colurus incrassatus Eichw. (Kaugern, Reval, Eichwald.)
Distyla Weisei Eichw. (Kaugern, Reval, Eichwald.)
Lepadella ovalis Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Monura Colurus Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Monocerca Rattus Ehrbg. (Wiberg, Eichwald.)
25. Monostyla cornuta Ehrbg. (Reval, Wiberg, Eichwald.)
Monostyla quadridentata Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Metopidia acuminata Eichw. (Wiberg, Eichwald.)
Metopidia triptera Eichw. (Hapsal, Eichwald.)
Pleurotrocha leptura Ehrbg. (Hapsal, Reval, Eichwald.)

Rotifer vulgaris Ehrbg. (Coppenhagen, Ehrenberg.)
Rotifer citrinus Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Euchlanis dilatata Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Euchlanis Hornemannii Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Euchlanis emarginata Eichw. (Reval, Eichwald.)
Polyarthra platyptera Ehrbg. (Lübeck, Stockholm, Finn-Busen, Imhof.)
Salpina redunca Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Triarthra longiseta Ehrbg. (Lübeck, Imhof.)
Anuræa biremis Ehrbg. (Coppenhagen, Kiel, Wismar, Ehrenberg; Reval, Hapsal, Eichwald.)
Anuræa longispina Kellic. (Stockholm, Imhof.)
Anuræa striata Ehrbg. (Coppenhagen, Kiel, Wismar, Ehrenberg; Reval, Hapsal, Eichwald.)
Anuræa aculeata Ehrbg. (Lübeck, Imhof.)
Anuræa valga Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Anuræa cochlearis Gosse. (Lübeck, Stockholm, Finn-Busen, Imhof.)
Brachionus Mülleri Ehrbg. (Wismar, Ehrenberg.)
Brachionus brevispinus Ehrbg. (Reval, Eichwald.)
Brachionus Bakeri Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Brachionus plicatilis M. O. Fr. (Kiel, Möbius.)
Pterodina patina Ehrbg. (Hapsal, Eichwald.)
Pterodina clypeata Ehrbg. (Coppenhagen, Wismar, Ehrenberg.)
Conochilus volvox, Ehrbg. (Stockholm, Imhof.)

2. Nordsee.

Synchæta baltica Ehrbg. (Neeze, Gosse.)
Brachionus hepatolomus Gosse. (Neeze, Gosse.)
Pterodina clypeata Ehrbg. (Neeze, Gosse.)

3. Mittelmeer.

Synchæta baltica Ehrbg. (? Dujardin; Napoli, Daday.)
Furcularia marina Duj. (? Dujardin; Napoli, Daday.)
Furcularia Reinhardti Ehrbg. (Napoli, Daday.)
Furcularia neapolitana Dad. (Napoli, Daday.)

5. Diurella marina Dad. (Napoli, Daday.)
Diurella brevidactyla Dad. (Napoli, Daday.)
Bothriocerca longicauda Dad. (Napoli, Daday.)
Colurus caudatus Ehrbg. (Napoli, Daday.)
Colurus truncatus Dad. (Napoli, Daday.)
10. Colurus rotundatus Dad. (Napoli, Daday.)
Monura colurus Ehrbg. (? Dujardin.)
Rotifer citrinus Ehrbg. (Napoli, Daday.)
Pterodina clypeata Ehrbg. (Napoli, Daday.)

4. Adriatisches Meer.

Synchæta baltica Ehrbg. (Venedig, Ehrenberg.)
Monura colurus Ehrbg. (Bocca di Cattaro, Ehrenberg.)

5. Indischer Ocean.

Lepadella cornuta Schm. (? Schmarda.)
Heterognathus notommata Schm. (? Schmarda.)

6. Stiller Ocean (Chinesisches Meer).

Trochosphæra æquatorialis Semp. (Philippinen, Semper.)

Sehen wir jetzt, welche Arten unter den oben enumerirten, im Meere lebenden Rotatorien bis jetzt blos aus dem Meere, welche aus dem Meere, Süsswasser und continentalen Salzwasser, schliesslich aus dem Meere und gleichzeitig aus dem Süsswasser bekannt sind. Zu diesem Zweck ist es am besten, die in diese Gruppen einreihbaren Arten abgesondert zusammen zu stellen.

1. Ausschliesslich im Meere lebende Rotatorien.

Cyphonantes compressus Ehrbg.
Furcularia Reinhardti Ehrbg.
Furcularia neapolitana Daday.
Diurella marina Daday.
5. Diurella brevidactyla Daday.
Synchæta baltica Ehrbg.
Bothriocerca longicauda Daday
Distemma marinum Ehrbg.
Colurus incrassatus Eichw.

10. Colurus truncatus Daday.
Colurus rotundatus Daday.
Distyla Weissei Eichw.
Metopidia acuminata Eichw.
Euchlanis emarginata Eichw.
15. Anuræa biremis Ehrbg.
Pterodina clypeata Ehrbg.
Brachionus hepatolomus Gosse.
Lepadella cornuta Schm.
Heterognathus notommata Schm.
20. Trochosphæra æquatorialis Semp.

Wenn wir jetzt zu diesen frei lebenden Arten auch die bis jetzt bekannten weiter unten angeführten schmarotzenden Arten hinzurechnen:

Discopus Synaptæ Zelink.
Paraseison asplanchnus Plate.
Paraseison nudus Plate.
Paraseison proboscideus Plate.
5. Paraseison ciliatus Plate.
Seison Grubii Claus.
Seison annulatus Claus.
Saccobdella nebaliæ v. Bened.,

so ist die Zahl der ausschliesslich im Meere lebenden, bis jetzt bekannten Rädertier-Arten auf 28 zu setzen.

2. Aus dem Meere, aus Süss- und continentalen Salzwässern bekannte Rädertier-Arten.

Furcularia gracilis Ehrbg.
Monostyla cornuta Ehrbg.
Colurus caudatus Ehrbg.
Colurus uncinatus Ehrbg.
5. Lepadella ovalis Ehrbg.
Rotifer vulgaris Ehrbg.

Diese kurze Nomenclatur documentirt deutlich genug, dass in dem continentalen Salzwasser nur sehr wenige solche Arten

leben, welche auch im Meere zu Hause sind. Die Erklärung dieser Tatsache aber bin ich geneigt meinerseits dem Umstand zuzuschreiben, dass die Forscher in dieser Richtung bis jetzt keine bedeutende Tätigkeit entwickelt haben.

3. Aus dem Meere und aus Süsswasser bekannte Rädertier-Arten.

Tubicolaria najas Ehrbg.
Floscularia proboscidea Ehrbg.
Conochilus volvox Ehrbg.
Notommata aurita Ehrbg.
5. Notommata ansata Ehrbg.
Notomata decipiens Ehrbg.
Notommata najas Ehrbg.
Furcularia forficula Ehrbg.
Diglena catellina Ehrbg.
10. Diglena forcipata Ehrbg.
Diglena grandis Ehrbg.
Triarthra longiseta Ehrbg.
Colurus caudatus Ehrbg.
Polyarthra platyptera Ehrbg.
15. Monura colurus Ehrbg.
Monocerca Rattus Ehrbg.
Monostyla quadridentata Ehrbg.
Metopidia triptera Eichw.
Pleurotrocha leptura Ehrbg.
20. Rotifer citrinus Ehrbg.
Euchlanis dilatata Ehrbg.
Euchlanis Hornemannii Ehrbg.
Salpina redunca Ehrbg.
Anuræa aculeata Ehrbg.
25. Anuræa striata Ehrbg.
Anuræa cochlearis Gosse.
Anuræa valga Ehrbg.
Anuræa longispina Kellic.
Brachionus brevispinus Ehrbg.

30. Brachionus plicatilis Ehrbg.
Pterodina patina Ehrbg.
Furcularia gracilis Ehrbg.

Vergleicht man die Liste der in dieser Gruppe enumerirten Rotatorien mit den Listen der vorigen zwei Gruppen, fällt sofort ihre Unverhältnissmässigkeit ins Auge, aus welcher dann die folgende Schlussfolgerung gezogen werden kann:

1. Am grössten ist die Zahl jener Rotatorien, welche aus dem Meere und zugleich aus dem Süsswasser bekannt sind.

2. Die Zahl der ausschliesslich in dem Meere lebenden Rotatorien ist viel grösser als die Zahl der im Meere, in continentalen Salzwässern und zugleich im Süsswasser lebenden Arten.

Als Schlussfolgerung lässt sich aber auch noch behaupten, dass die Rotatorien gegen die physikalischen Eigenschaften des Wassers eine sehr geringe Empfindlichkeit besitzen. Sie leben ebenso gut im Meere, in den continentalen Salzwässern und im Süsswasser, ohne dass ihre Organisation eine wichtigere Veränderung erleiden würde.

Ich glaube, dass es nicht ganz überflüssig sein dürfte, hier noch die Liste jener Rädertier-Arten zusammen zu stellen, welche bis jetzt gleichzeitig aus dem Meere und aus continentalen Salzwässern; aus Süss- und aus continentalen Salzwässern; aus Süss- und aus Brackwässern bekannt sind.

1. Aus dem Meere und aus continentalen Salzwässern bekannte Rädertier-Arten.

Brachionus Mülleri Ehrbg. (Siebenbürgen—Déva, Daday; Karnak in Egypten, Schmarda.)

2. Aus Süss- und continentalen Salzwässern bekannte Rädertier-Arten.

Monostyla lunaris Ehrbg. (Salzteiche bei Halle a/S., Zacharias.)
Notommata (Lindia) torulosa Duj. (Salzteiche bei Halle a/S., Zacharias.)
Philodina megalotrocha Ehrbg. (Salzteiche bei Halle a/S., Zacharias.)
Lacinularia socialis L. (Salzteiche bei Sljepno, Stepanov.)

Brachionus urceolaris Ehrbg. (Salzteiche bei Veissowo, Sljepno und Repno, Stepanov.)
Philodina roseola Ehrbg. (Salzteiche bei El-kab in Egypten, Schmarda.)
Brachionus rubens Ehrbg. (Salzteiche bei Karnak in Egypten, Schmarda.)
Schizocerca diversicornis Daday. (Salzteiche bei Déva in Siebenbürgen, Daday.)
Dinocharis pocillum Ehrbg. (Salzteiche bei Halle a/S., Zacharias.)
Pterodina patina Ehrbg. (Salzteiche bei Halle a/S., Zacharias.)
Hexarthra polyptera Schm. (Egypten, Schmarda; Salzteiche bei Veissowo, Stepanov.)

3. Aus Süss- und Brackwasser bekannte Rädertier-Arten.

Synchæta tremula Ehrbg.
Lepadella cornuta Schmr.
Heterognathus notommata Schmr.
Euchlanis luna Ehrbg.
Brachionus urceolaris O. Fr. M.
Brachionus Bakeri O. Fr. M.

Hier will ich nur so viel bemerken, dass wir das Brackwasser so ziemlich auch für Meerwasser nehmen können, besonders, wenn der Salzgeschmack ziemlich bedeutend ist. Unter den aufgezählten Arten hat die erste Ehrenberg bei Coppenhagen, die zweite und dritte Schmarda an den Ufern Ceylons, die vierte wieder Ehrenberg bei Coppenhagen, die fünfte und sechste hingegen Pallas in Belgien neben Rackanje gefunden.

Brachionus urceolaris Ehrbg. ist übrigens auch darum interessant, weil dies die einzige solche Art ist, welche in Süss-, Brack- und continentalem Salzwasser gleichzeitig lebt.

Es folgt aus der Vergleichung dieser drei Gruppen nach meiner Ansicht, dass in den continentalen Salzwässern die Zahl jener Rädertier-Arten viel grösser ist, welche zugleich in Süsswässern leben, als jener, welche auch im Meere zu Hause sind; während nämlich die Zahl der vorigen derzeit 11 Arten umfasst,

sind bis jetzt nur *Brachionus Mülleri* Ehrbg. und *Furcularia marina* Duj. solche, die auch aus dem Meere bekannt sind. Dasselbe Verhältniss finden wir übrigens auch bei den im Süss- und Brackwasser lebenden Rädertier-Arten, ja sogar auch ein ungünstigeres, indem es blos eine einzige, im Brackwasser lebende Art gibt, welche auch aus continentalen Salzwässern bekannt ist. Ich bemerke aber hier zugleich, dass *Brachionus diacanthus* Schm. eine solche Art ist, die bis jetzt blos in continentalen Salzwässern lebt.

Dass die vorhergehend detaillisirten sämmtlichen Verbreitungs-Daten und Verhältnisse desto leichter zu überblicken seien, habe ich die folgende Tabelle zusammengestellt, in welcher ich auch die schmarotzenden Arten zusammenfasste. Die Bedeutung der am Haupte der einzelnen Rubriken stehenden Buchstaben ist folgende: O = Ostsee; M = Mittelmeer; A = Adriatisches Meer; I = Indischer Ocean; N = Nordsee; St = Stiller Ocean; B = Brackwasser; Sz = Salzwasser; S = Süsswasser.

Art-Name	O.	M.	A.	I.	N.	St.	B.	Sz.	S.
Tubicolaria najas Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Lacinularia socialis Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Floscularia proboscidea Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Conochilus volvox Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Notommata aurita Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Notommata ansata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Notommata decipiens Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Notommata najas Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Notommata (Lindia) torulosa Duj.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Cyphonautes compressus Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Furcularia Reinhardti Ehrbg.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Furcularia gracilis Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Furcularia forficula Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Furcularia marina Duj.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Furcularia neapolitana Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Synchaeta pectinata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Synchaeta baltica Ehrbg.	+	+	+	.	+	.	.	.	.
Synchaeta tremula Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	+	.	+
Diglena catellina Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Diglena forcipata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Diglena grandis Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Diurella marina Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Diurella brevidactyla Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Bothriocorea longicauda Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Distemma marinum Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Colurus uncinatus Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Colurus caudatus Ehrbg.	+	+	.	.	.	.	.	+	+
Colurus incrassatus Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Colurus truncatus Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Art-Name	O.	M.	A.	J.	N.	St.	B.	Sz.	S.
Colurus rotundatus Daday	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Monura Colurus Ehrbg.	+	+	+	.	.	.	.	.	+
Triarthra longiseta Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Distyla Weisei Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Polyarthra platyptera Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Lepadella ovalis Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Monocerca Rattus Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Monostyla cornuta Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Monostyla quadridentata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Monostyla lunaris Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Metopidia acuminata Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepadella cornuta Schm.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Heterognathus notommata Schm.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Metopidia triptera Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Pleurothrocha leptura Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Rotifer vulgaris Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Rotifer citrinus Ehrbg.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
Philodina megalotrocha Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Philodina roseola Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Euchlanis luna Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Euchlanis dilatata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Euchlanis Hornemannii Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Euchlanis emarginata Eichw.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Salpina redunca Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Schizocerca diversicornis Daday	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Dinocharis pocillum Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Anuraea aculeata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Anuraea biremis Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Anuraea cochlearis Gotte	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Anuraea striata Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Anuraea longispina Kellie	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Anuraea valga Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Brachionus Mülleri Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Brachionus diacanthus Schmr.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Brachionus brevispinus Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Brachionus Bakeri Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	+	.	+
Brachionus plicatilis O. Fr. M.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Brachionus urceolaris Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Brachionus hepatolomus Gotte	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Brachionus rubens Ehrbg.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Pterodina patina Ehrbg.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Pterodina clypeata Ehrbg.	+	+	.	.	+	.	.	.	+
Trochosphaera aequatorialis Semp.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Hexarthra polyptera Schmr.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Discopus Synaptae Zelink.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Paraseison asplanchnus Plate	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Paraseison nudus Plate	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Paraseison proboseideus Plate	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Paraseison ciliatus Plate	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Seison Grubii Claus	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Seison annulatus Claus	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Saccobdella nebaliae v. Benei.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Summe:	50	17	5	2	4	1	7	18	50

Diese lange Tabelle zeigt einerseits deutlich die Veränderlichkeit der Verbreitung der Rädertier-Arten, andererseits aber auch den Umstand, dass bis jetzt die zahlreichsten Arten aus der Ostsee bekannt sind, worauf gleich das Mittelmeer folgt, obgleich auch zwischen der Anzahl ihrer Arten ein auffallender Unterschied ist. Die Ursache dieser Unverhältnissmässigkeit, welche zwischen der Zahl der in den übrigen Meeren lebenden Rotatorien sich zeigt, ist von zwei Umständen abzuleiten. Der Eine ist, dass die Forscher in den erwähnten Meeren bis jetzt noch sehr mangelhaft nach Rotatorien suchten, worauf auch der Umstand hinweist, dass aus dem Mittelmeere früher blos 3 Arten positiv bekannt waren, während ich jetzt ausser den schmarotzenden 13 Arten aufweisen konnte. Der zweite und meiner Ansicht nach sehr wichtige Umstand aber ist, dass der Salzinhalt des Wassers der Ostsee wegen dem Zufluss zahlreicher Flüsse nicht so gross ist, wie der anderer Meere, gewissermaassen in sogenanntes Brackwasser verwandelt ist und so für die gelegentlich eingewanderten Süsswasser-Rotatorien viel günstiger geworden ist. Diese meine Behauptung unterstützt jener Umstand, dass in den continentalen Salzwässern, ja sogar zum Teil auch im Brackwasser mehr Rädertier-Arten leben, als in den Meeren im Allgemeinen, natürlich mit Ausnahme der Ostsee. Aber es unterstützt meine Behauptung auch jener Umstand, dass unter den Rädertier-Arten der Ostsee 31 solche sind, welche auch im Süsswasser zu Hause sind, 9 solche, welche in continentalen Salzwässern und zugleich auch im Brackwasser leben, während blos 7 solche, welche exclusive die Einwohner der Ostsee oder überhaupt des Meeres sind.

Indessen ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die verschiedenen Meere, je nach ihrer natürlichen Beschaffenheit für die Rotatorien eine bald günstigere, bald ungünstigere Heimat bieten, respective bieten können, und die geringe Anzahl der Arten kann auch diesem Umstand zugeschrieben werden. Dies demonstriren zur Genüge unsere Süsswasserteiche und Sümpfe mit ihrer manchmal auffallend verschiedenen Rädertierfauna.

4.

SPECTROGRAPHISCHE STUDIEN.

Gelesen als Antrittsvortrag in der Sitzung der Akademie vom 20. April 1891 von

EUGEN v. GOTHARD,

C. M. DER AKADEMIE,

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 168—168.

(Auszug.)

Im ersten Abschnitt der Abhandlung sind diejenigen Instrumente beschrieben, welche Verfasser für seine Spectral-Untersuchungen konstruirte und in der eigenen Werkstätte ausführte. Der kleinste Apparat, mit Quarzlinsen und Doppelspath-Prismen, ist für teleskopischen Gebrauch bestimmt, die Spectra der Fixsterne zu photographiren. Der mittlere ist mit einem WERNICKE'schen Flüssigkeitsprisma versehen, er kann nur im Cabinet gebraucht werden für Aufnahmen des Sonnen-, Funken- und Röhren-Spectrums. Als Neben-Apparate dienen ein kleines Heliostat mit Uhrwerk, und feine Präcisions-Stative für die Metall-Electroden und für die GEISSLER'schen Röhren, deren Spectra mit einem Quarzcylinderlinsen Condensator mit der grössten Genauigkeit hergestellt werden kann. Der grösste Apparat, mit einem ROWLAND'schen Concav-Gitter ist im Bau begriffen. Verfasser beschreibt ferner sein Universal-Messinstrument, mit welchem die Spectral- und astronomische Photographien ausgemaassen werden. Die Linien-Intervalle resp. Sterndistanzen werden mit einer sehr feinen Millimeter-Teilung, mit Hilfe zweier Mikroskope bestimmt.

Ferner sind die Verfahren erörtert, nach welchen die GEISSLER'schen Röhren mit einer SCHULLER'schen Quecksilberluftpumpe hergestellt werden, ebenso die Einstellung und Anwendung des Spectrographen bei verschiedenen Arbeiten.

Der zweite Teil enthält die am Nitrogenspectrum angestellten Untersuchungen, mit dem mittleren Spectrographen ausgeführt.

Das Studium bildet die Fortsetzung einer ähnlichen Arbeit von Dr. B. Hasselberg; um einen besseren Anschluss zu haben, wiederholt Verfasser die Hasselberg'schen Messungen an den 2 letzten Banden (ν und o) und hat die Wellenlängen der Linien bis $\lambda = 365$ bestimmt. Er untersuchte dabei die erste Ultraviolette (4-te) Cyanbande. Die Genauigkeit der Resultate ist ganz befriedigend. Die Abmessungen der Cyanbande stimmen mit derjenigen von Kayser und Runge fast vollkommen, die grösseren Abweichungen mit den Hasselberg'schen Werten, finden ihre Erklärung in dem Umstande, dass Hasselberg das Angström'sche und Verfasser das Rowland'sche System zu Grunde gelegt hat, nach Reduction auf dasselbe System kommen nur ganz geringe Differenzen in der dritten Decimalstelle des $\mu\mu$ vor.

5.

REVISION DER ASPLANCHNA-ARTEN
UND DIE
UNGARLÄNDISCHEN REPRÄSENTANTEN.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 25. Mai 1891

von Dr. E. v. DADAY,

C. M. DER AKADEMIE, CUSTOSADJUNCT AM UNGARISCHEN NATIONALMUSEUM.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitö» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 230—252.

(Hierzu Tafel II. und III.)

Im Laufe meiner mehrjährigen Forschungen und Sammlungen ist es mir gelungen, aus der heimischen Fauna von sehr verschiedenen Fundorten zahlreiche *Asplanchna*-Arten zu sammeln. Bei dem Studium des ziemlich ausgiebigen Materials und der bezüglichen Literatur gewann ich die Ueberzeugung, dass einerseits in unserer heimischen Fauna noch einige Arten leben, die wir bis jetzt von hier nicht kannten, andererseits, dass bezüglich der Arten dieser Rädertier-Gattung derzeit in der allgemeinen Literatur eine ziemliche Verwirrung herrscht. Diese Umstände haben mich bewogen, mit Hilfe des Materials, über welches ich verfügte und nach eingehendem Studium der bezüglichen Daten der mir zur Verfügung stehenden Litteratur, die bis jetzt bekannten heimischen Arten zu beschreiben, und nach einer kritischen Revision jene Arten festzustellen, die von den literarisch bekannten Arten bestehen oder nicht bestehen können.

Das Genus *Asplanchna* ist ein Mitglied einer sehr interessanten, mit bestimmten Characteren versehenen Familie der Rotatorien, d. h. der *Asplanchniden*-Familie, deren Mitglieder durch den geschlossenen Darmcanal, resp. durch den Mangel des Dick-

darmes, des Mastdarmes und der Afteröffnung sofort erkenntlich sind. Das Genus wird dadurch noch interessanter, dass es in Folge seiner hochgradigen Durchsichtigkeit ein sehr brauchbares Material für anatomische und embryologische Untersuchungen bietet, ferner, dass in diesem Genus zuerst die so lange unbekannten Männchen der Rotatorien aufgefunden wurden.

Nach den bezüglichen Daten der Literatur hat den ersten Repräsentanten des *Asplanchna*-Genus EHRENBERG im Jahre 1838 beschrieben unter dem Namen *Notommata syrinx*.[1] Eine zweite Art entdeckte zehn Jahre später (1848) TH. BRIGHTWELL; er behandelte sie jedoch bloss als einen Repräsentanten des Genus *Notommata*, ohne ihr einen Species-Namen beizulegen.[2] Gleicherweise verfuhr DALRYMPLE im Jahre 1849, der bezüglich der BRIGTHWELL-schen Art neuere und detaillirte Daten publicirte.[3] Den Namen *Asplanchna* brachte H. P. GOSSE in Verkehr im Jahre 1850, der die Charactere des Genus beschrieb und drei Arten characterisirte. Er bestimmt die Charactere des Genus wie folgt: «*Animal rotatorium, ex Hydatineorum familia, pede, intestino et ano carens; ocellis mandibulisque instructum; sexibus sejunctis.*»[4] Die drei characterisirten Arten aber sind *Asplanchna Brightwelli, Asplanchna priodonta* und *Asplanchna Bowesii*, von denen die erste mit der von BRIGHTWELL und DALRYMPLE untersuchten identisch ist.

Viele und wichtige Daten zur Kenntniss des Genus bot LEYDIG im Jahre 1854 mit der Beschreibung der neuen Species *Notommata Sieboldii*;[5] da er jedoch das obige Werk GOSSE's nicht kannte, betrachtete er die untersuchte Art, EHRENBERG's Spuren folgend,

---

[1] Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig, 1838. p. 426. Taf. 49. Fig. II.

[2] Some Account of a dioecous Rotifer allied to the genus Notommata. — Annals and Magazine of Nat. Hist. 1848. 2. Ser. Vol. 2. p. 153. Pl. 6.

[3] Description of an Infusory Animalcule allied to Notommata. — Philosophical Transactions of the Roy. Society of London. 1849. p. 332. P. 33., 34.

[4] Description of Asplanchna priodonta etc. — Annals and Magazine of Nat. Hist. 1850. 2. Ser. Vol. 6. p. 18. Pl. 1., 2.

[5] Ueber den Bau und die syst. Stellung der Räderthiere. — Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. 6. Hft. 4. 1854. Taf. 1—4.

als ein Glied des Genus *Notommata*. Die späteren Forscher jedoch acceptirten alle das Genus *Asplanchna*.

Aus neuerer Zeit publicirte Kramer eine Art im Jahre 1876, ohne ihr einen Namen beizulegen.[1] Im Jahre 1875 beschrieb Hudson unter dem Namen *Asplanchna intermedia*,[2] im Jahre 1883 unter dem Namen *Asplanchna Ebbesbornii*,[3] und im Jahre 1889 unter dem Namen *Asplanchna amphora*[4] drei neue Arten. Im Jahre 1883 beschrieb E. v. Daday unter dem Namen *Asplanchna triophthalma* eine gleichfalls neue Art.[5] O. E. Imhof untersuchte im Jahre 1884 die Schweizerseen, und stellte in seiner diesbezüglichen Publication die neue Art *Asplanchna helvetica* auf,[6] die nebst ihrem Männchen im Jahre 1887 auch O. Zacharias umständlich beschreibt.[7] Die Zahl der Species vermehrte sehr ansehnlich J. de Guerne mit seiner im Jahre 1888 erschienenen Arbeit, insofern als er in derselben ausser den von früheren Forschern beschriebenen Arten noch vier neue, zusammen also zehn Arten distinguirt.[8] Diese sämmtlichen Daten sind endlich in Hudson's und Gosse's grossem Werk «The Rotifera or Wheel-Animale» gesammelt.

In unserer heimischen Literatur haben wir bezüglich der Gattung *Asplanchna* äusserst wenige Daten. Die ersten stammen von Al. Tóth aus dem Jahre 1862, indem er *Notommata Sieboldii*

---

[1] Bemerkung über ein Räderthier aus d. Fam. der Asplanchneen. — Archiv f. Naturgesch. 42. Jahrg. 1876. p. 179. Taf. 8.

[2] Asplanchna intermedia. Journ. microsc. Soc. of London. p. 52. 1875.

[3] On Asplanchna Ebbesbornii. — Journ. R. Microsc. Soc. 2. III. 1883.

[4] The Rotifera or Wheel-Animalcules. Suppl. p. 13.

[5] Új adatok a kerekesférgek ismeretéhez. — Math. term. tud. közl. 19. Bd. Nr. 2. Taf. 1. Auch unter dem Titel: «Neue Beiträge zur Kenntniss der Rädertiere» diese Berichte Band I. p. 261.

[6] Studien über die pelagische Fauna kleinerer und grösserer Süsswasserbecken der Schweiz. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 40. Bd. 1884. p. 154. Taf. 10.

[7] Faunistische Studien in westpreussischen Seen. — Schriften der naturforsch. Gesellsch. in Danzig. 6. Bd. 1887. p. 43. Taf. 1.

[8] Note monographique sur les Rotifères de la familie des Asplanchnidae. — Excursions zool. dans les iles de Fayal et de San Miguel. 1888. p. 50. Fig. 1—8.

nach LEYDIG ausführlich behandelt.[1] Seine Daten citirt im Jahre 1877 BARTSCH,[2] während E. v. DADAY im Jahre 1883, wie bereits erwähnt, die neue Art *Asplanchna triophthalma* beschreibt,[3] im Jahre 1888 aber ausführt, dass bei der *Asplanchna Sieboldii* nicht nur zwischen Männchen und Weibchen, sondern auch zwischen den Weibchen selbst ein Dimorphismus existirt, den er für Heterogenesis erklärt.[4]

Bevor ich die Principien erwähne, welche die Forscher bei der Determination der Arten leiteten, finde ich es für nötig, aus meinen eigenen Untersuchungen die auf die Kaumagen des Genus bezüglichen Daten anzuführen, u. z. darum, weil die Ansichten der früheren Forscher bezüglich dieses Organes ziemlich differiren.

Der Kauapparat wurde schon von den früheren Forschern verhältnissmässig genau gekannt. Die ersten diesbezüglichen Daten gibt EHRENBERG mit der Zeichnung des Kaumagens des *Asplanchna* (Notommata) *syrinx* (Taf. II. Fig. 12).[5] BRIGHTWELL publicirte ebenfalls die Kaumagen der von ihm untersuchten Art, und gibt auch deren genaue Zeichnung (Taf. III. Fig. 4).[6] Nach beiden Forschern bestehen die Kauer aus zwei, einander gegenüber liegenden bogenförmigen Armen und einem Grundteil. Die Arme bestehen aus einem kleineren Hinter- und einem grösseren Vorderteil; auf jedem erhebt sich ein Zahnauswuchs, ihr Vorderteil aber teilt sich in zwei Zähne. DALRYMPLE publicirt ebenfalls die Kauer der letzten Art. Nach seiner Beschreibung, obgleich essentiell mit jenen übereinstimmend, zeigt sich doch eine gewisse Abweichung. DALRYMPLE nämlich zeichnet ausser den bereits erwähnten Armen der Kauer, auf der äusseren Seite derselben, je einen, aus einem ebenfalls bogenförmigen, dünnen Plänkchen bestehenden Teil (Taf. III. Fig. 3).[7] Diese finden wir auch in GOSSE's Zeichnungen der Kaumagen der *As-*

[1] A keréklőnyökről. — Math. termtud. közlem. I. kiad. 3861.

[2] Rotatoria Hungariæ. Budapest, 1877.

[3] Uj adatok a kerekesférgek ismeretéhez. — Loc. supra cit.

[4] A heterogenesis egy érdekes esete a kerekesférgeknél. — Math. termtud. Értes. 7. Bd. 1888. pag. 11. Taf. 5. Auch unter dem Titel: «Ein interessanter Fall der Heterogenesis bei den Rädertieren», diese Berichte Bd. VII. p. 140.

[5] Die Infusionsthierchen etc. Tab. 49. Fig. II. 3.

[6] Loc. cit. Tab. 6. Fig. 5.

[7] Loc. cit. Tab. 33. Fig. 3.

plancha Brightwelli und *priodonta* (Taf. III. Fig. 3).[1] Bei der beschreibung der Kaumagen der *Asplanchna* (Notommata) *Sieboldii* erwähnt Leydig ebenfalls und zeichnet auch die zwei bogenförmigen plankenartigen Teile, doch hält er es für fraglich, ob dies nicht blos zwei Reserve-Kauer sind (Taf. III. Fig. 6).[2] Kramer unterschied und zeichnete bloss die Arme und den Grundteil (Taf. III. Fig. 9),[3] desgleichen E. v. Daday bei der *Asplanchna triophthalma* (Taf. III. Fig. 5),[4] während O. E. Imhof[5] und später O. Zacharias[6] die Kaumagen der *Asplanchna helvetica* nach der Auffassung Gosse's und Leydig's beschreibt und zeichnet (Taf. III. Fig. 5, 8). J. de Guerne schliesslich erwähnt teils nach eigenen Beobachtungen, teils nach den Daten anderer Forscher bei einem Teil der von ihm erwähnten Arten bei den Kaumagen die Plänkchen, bei einen anderen Teil aber betont er deren Mangel, und erklärt diesen Umstand für maassgebend bei der Determination.[7]

Zur Entscheidung dieser Controverse und besonders zur Kennzeichnung ihres Wertes und Aufklärung dessen, was diese Nebenteile eigentlich bedeuten sollen, halte ich eine kurze Beschreibung der Kaumagen der *Asplanchna*-Gattung nicht für überflüssig.

Bei allen Arten der *Asplanchna*-Gattung, wie dies seit Ehrenberg bereits allgemein bekannt ist, führt die schmale in den Mittellinie der Bauchseite befindliche Mundöffnung in einen kurzen Schlund, der sich in den Kaumagen erschliesst. Der Kaumagen ist ein auffallend ausgedehnter, hinten in drei Rundungen schliessender Schlauch (Taf. II. Fig. 1). Die Wand ist eine ziemlich dünne Cuticula, auf deren Oberfläche bei einzelnen Arten verschiedene Sculpturen sichtbar sind. In diesem Schlauch liegen die Kiefer, u. z. bald parallel mit der Längenaxe des Körpers, mit der Mundöffnung zugekehrten Spitzen, bald mehr oder minder schief. Wenn wir die in dieser Stellung befindlichen Kaumagen untersuchen, ob in frischem Zustand oder mit Reagentien, besonders mit Kali-

[1] Loc. cit. Tab. 1. Fig. c.
[2] Loc. cit. Tab. 2. Fig. 19.
[3] Loc. cit. Tab. 8. Fig. 3.
[4] Loc. cit. Tab. 1. Fig. 13.
[5] Loc. cit. Tab. 10. Fig. 5.
[6] Loc. cit. Tab. 1. Fig. 10.
[7] Loc. cit. Fig. 1—8.

lange behandelt, so finden wir keine Spur von Reserve-Kiefer. Bei solchen Exemplaren hingegen, bei denen die Kiefer mit dem Kaumagen sei es behufs Aufnahme der Beute, sei es bei Ausleerung der unverdaulichen Nahrungsbestandteile durch die Mundöffnung heraus gedrungen sind, finden wir fast immer die Reserve-Kiefer. In diesem Fall jedoch suchen wir vergebens die drei Rundungen des Kaumagens und eben hierin finden wir die Erklärung der Reserve-Kiefer. Bei dem Herausdringen derselben durch die Mundöffnung folgt dem Kiefer auch der Kaumagen, bei welcher Gelegenheit sodann die Wand der beiden Seitenrundungen ihre Bogenform verliert und in einer gewissen Höhe auf beiden Seiten der Kiefer eine Erhöhung bildet. In Folge dessen kommen ihre nach Aussen zusammengestülpten Wände an der Spitze fast übereinander zu liegen, während sie nach rückwärts und einwärts sich von einander immer mehr entfernen. Der gegen den Kiefer gekehrte Wandteil zieht sich sodann geradewegs in die mittlere, noch immer mehr oder minder bogenförmige Rundung des Kaumagens, der äussere Wandteil endigt aber in dem oberen Endpunkt der Seitenrundungen, der in Folge seiner Erhöhung sich nahe zur mittleren Section gezogen hat (Taf. II. Fig. 2). Dieser Umstand macht es begreiflich, warum Dalrymple und Leydig keine Erklärung für diese Reserve-Kiefer finden konnten, so auch warum Gosse, Imhof und Zacharias dieselben als dem hinteren Teil der Arme der Kiefer entspringend zeichnen. Auf Grund des Obigen glaube ich mit Recht behaupten zu können, dass: die von Dalrymple, Gosse, Leydig, Imhof und Zacharias gezeichneten, von J. de Guerne aber für Species-Charactere erklärten Reserve-Kiefer als besondere Bestandteile bei keiner Art des Genus *Asplanchna* vorhanden und nichts anderes sind, als durch Ausstülpung des Kaumagens entstandene, temporäre Bildungen, die bei der Bestimmung und Distinction der Arten durchaus nicht berücksichtigt werden können.

Ausser der jetzt erwähnten, auf ihre ursprüngliche Bedeutung reducirten Reserve-Kiefer zeichnet Leydig noch auf seiner Abbildung der Kiefer der *Asplanchna* (Notommata) *Sieboldii* in dem unteren Drittel des Oberteiles auf der äusseren Seite noch ein anderes Detail (Taf. III. Fig. 6).[1] Die Beschreibung dieser Skizze

[1] Loc. supra cit. Tab. 2.

bleibt er jedoch schuldig, und finden wir auch diesbezüglich bei den sämmtlichen anderen Forschern keine Erwähnung, umsoweniger eine Erklärung.

Im Laufe meiner Forschungen überzeugte ich mich jedoch, dass dieses schon von Leydig bemerkte, aber mehr oberflächlich skizzirte und mit keinem Wort erwähnte Detail bei den sämmtlichen Arten der *Asplanchna*-Gattung vorkommt, und nur darum den früheren Forschern entging, weil dieser Teil von den Muskeln des Kaumagens und der Kiefer, so auch von den übrigen Gewebebestandteilen ziemlich verdeckt wird. Wenn aber der Kaumagen und die Kiefer mit Kalilauge behandelt und derart von anderen Gewebebestandteilen befreit werden, so sehen wir den fraglichen Teil der Kiefer klar vor uns. Derart gelang es mir diese Gestaltung nicht nur bei allen *Asplanchna*-Arten zu entdecken, sondern auch dessen Structur festzustellen.

Dieser Teil der Kiefer, den ich nach seiner Gestalt *Hammer* (malleus) nennen möchte, erhebt sich am unteren Drittel der Arme des Kiefers, auf dem nach innen gekehrten Zahn (Taf. II, III, Fig. 1, 2, 10, 2, 5, 8, k.) und besteht aus einem Manubrium und einem Caput. Das Manubrium ist ein gegen das Ende zu sich immer abschächendes, cylindrisches Cuticula-Stäbchen, auf dessen oberem Ende ein schief nach abwärts gerichteter, spitziger Span sich befindet. An der Spitze gliedert sich der keilförmige, gegen sein freies Ende breitere Kopf des Hammers, der ebenfalls nur aus Cuticula besteht, jedoch in seiner ganzen Ausdehnung nicht gleichförmig dick ist. An seinen beiden Seiten verdickt sich nämlich die Cuticula zu einem hügelförmigen hervorragenden Grat, diese Grate sind am oberen Teil des Hammerkopfes zusammengewachsen, über die Mitte hinaus hingegen geteilt. Der obere Grat ist immer länger, als der untere, und der letztere endigt spitz, der erstere hingegen stumpf. Die zwei Verdickungen der Grate verbindet eine Cuticula-Platte, oder besser gesagt, sie dehnt sich zwischen denselben aus, deren innerer Saum etwas bogenförmig ist. Auf dem Kopf erhebt sich an der Basis noch eine eiförmige kleine selbstständige Platte, die eventuell der Reserve-Hammer sein dürfte.

Ich halte den Malleus für einen sehr wichtigen Bestandteil der Kiefer. Meiner Ansicht nach hat derselbe die Bestimmung, die

Beute zu zerkleinern, die Kiefer aber nur jene, die Beute zu ergreifen. Hienach halte ich auf Grund dieser Hypothese die Arme und die Basis der Kiefer des Genus *Asplanchna* mit dem Amboss der übrigen Rotatorien, den Hammer aber mit deren Hammern für homologe Formationen.

Bei der Beschreibung und Determination der Arten haben sämmtliche Forscher die äussere Form des Körpers und die Construction der Kiefer für maassgebend gehalten. Hiezu rechneten sie dann noch die Form der Männchen sowie die Construction des Eierstockes. Diesen Directiven folgte auch J. de GUERNE, als er die Zusammenstellung der folgenden Bestimmungstabelle der bisher bekannten Arten versuchte.*

Corps globuleux chez les deux sexes; appareil masticateur	formé de quatre pièces; pièce médiane	large, à bord interne droit, extremité denticulée; denticulations	au nombre de six, pièce externe fortement arquée	*Aspl. helvetica* IMH.
			plus nombreuses, la dent terminale très longue; pièce externe à peine arquée	*Aspl. priodonta* GOSSE.
		étroite, arquée, munie d'une forte dent sur son bord interne		*Aspl. Brightw.* GOSSE.
	forme de deux pièces	larges, robustes, non denticulées sur le bord interne		*Aspl. Herr.* de GUERN.
		assez larges, denticulées sur le bord interne, base grêle		*Aspl. Kram.* de GUERN.
		étroites, bord interne arquée écartées l'une de l'autre; extrémité bidentée	une dent à peine marquée vers le milieu du bord interne	*Aspl. syrinx* EHRBG.
			une forte dent vers le milieu du bord interne	*Aspl. Imhofi* de GUERN.
			pas de dent sur le bord interne; l'une des dents terminales lamelleuse	*Aspl. Girodi* de GUERN.
	muni d'appendices	chez les deux sexes, appareil masticateur formé de deux pièces		*Aspl. Ebbesbor.* HUDS.
		chez le mâle seul, appareil masticateur forme de quatre pièces		*Aspl. Sieboldii* LEYD.

Er bemerkt jedoch, dass von den angeführten Arten die Männchen der *Asplanchna Herrickii, Aspl. Krameri, Aspl. syrinx, Aspl. Imhofi* und *Aspl. Girodi* bisher unbekannt sind.

Sehen wir jedoch, welchen Wert diese Tabelle eigentlich hat.

* Loc. cit. p. 55.

Wie dies aus der Tabelle ersichtlich ist, legt J. de Guerne den gegenseitigen Proportionen der äusseren Körperformen der Geschlechttiere die grösste Wichtigkeit bei, und teilt hienach die gesammten bekannten Arten in zwei Gruppen: in solche, bei denen sowohl die Männchen, als auch die Weibchen schlauchförmig, resp. cylindrisch sind, und in solche, bei denen entweder blos am Körper der Männchen, oder beider Geschlechttiere, Verlängerungen sind. Diese Gruppirung scheint auf den ersten Anblick richtig, doch ihr Wert wird devalvirt, resp. hört auf, wenn wir bedenken, dass von den 8 Arten der ersten Gruppe bei 5 Arten die Männchen bis jetzt unbekannt sind; denn hienach kann es möglich sein, dass bei weiteren Forschungen diese 5 Arten solche Männchen aufweisen, deren Körper Verlängerungen aufweist, in welchem Fall die Reihenfolge der ganzen Gruppirung sich auflöst, und die Tabelle unbrauchbar wird. Die zweite Gruppe ruht auf einer viel sicheren Basis, doch wird ihr Wert dadurch problematisch, dass ich bei der *Asplanchna Sieboldii* schlauch- und männchenähnliche Weibchen beobachtete. Dies bezieht sich jedoch blos auf die Scheidung der zwei Arten.

Innerhalb der ersten Gruppe finden wir sodann wieder zwei Gruppen, u. z. 1. solche Arten, bei denen die Kiefer aus vier, und 2. solche, bei denen dieselben blos aus zwei Teilen bestehen. Wie erwähnt, giebt es nach J. de Guerne bei einzelnen *Asplanchna*-Arten Reserve-Kiefer, bei anderen nicht; hienach teilt er die Arten der ersten Hauptgruppe in zwei kleinere Gruppen. Ich glaube jedoch die Unhaltbarkeit dieser Einteilung bereits genügend nachgewiesen zu haben; und diesen Spuren folgend wird, meiner Ansicht nach, auch der Wert der weiteren Gruppirung auf das Minimum reducirt.

Im Ganzen gebe ich gern zu, dass J. de Guerne von der wichtigen Basis ausging, als er bei der Bestimmung der Arten die Construction der Kiefer und die äussere Form der Körper der Männchen für maassgebend erklärte. Ich halte bei der Determination der *Asplanchna*-Arten ebenfalls diese Momente für hauptsächlich, doch mit Berücksichtigung der Resultate meiner bereits angeführten Forschungen, daher ich zur Bestimmung der bis jetzt bekannten Arten die folgende Tabelle zusammengestellt habe:

Bestimmungstabelle der bis jetzt genau bekannten Asplanchna-Arten.

1. *a.* Kiefer zusammengedrückt, breit mit sichelförmig gebogenem Aussenrand und mit geradem Innenrand --- --- --- --- *2.*
   b. Kiefer cylindrisch, eng, gegen einander sichelförmig gebogen --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- --- *3.*
2. *a.* Arme der Kiefer mit dem in der oberen Hälfte gesägten Innenrand, ohne einwärts gerichteten Zahnfortsatz
   Asplanchna priodonta Gosse.
   b. Arme der Kiefer mit einfachem Innenrand, und mit je einem grösseren vorspringenden Gipfel
   Asplanchna Herickii Guerne.
3. *a.* Der einwärts gerichtete Zahnfortsatz auf dem oberen Teil der Arme der Kiefer stark, die Arme überreichend; auf dem Unterteil der Arme erhebt sich je ein bedeutender Eckforsatz und je ein kleinerer Seitenzahn --- --- --- --- --- --- *4.*
   b. Der einwärts gerichtete Zahnfortsatz auf dem oberen Teil der Arme der Kiefer sehr dünn, linienförmig, die Arme nicht überreichend; auf dem Unterteil der Arme blos der Seitenzahn enwickelt --- --- --- --- *Asplanchna syrinx* Ehrbg.
4. *a.* Körperform des Männchens und des Weibchens gleich; Schale der Wintereier aus halbkreisförmigen Plättchen bestehend
   Asplanchna Brightwelli Gosse.
   b. Körperform des Männchens von der des Weibchens abweichend; Schale der Wintereier meistens gerunzelt --- --- *5.*
5. *a.* Körper des Männchens cylindrisch ohne Fortsätze, Weibchen einfach schlauchförmig --- *Asplanchna triophthalma* Daday.
   b. Körper des Männchens mit Fortsätzen, Weibchen meistens schlauchförmig, manchmal aber mit Fortsätzen --- --- *6.*
6. *a.* Körper des Männchens blos mit Seitenfortsätzen --- --- *7.*
   b. Körper des Männchens mit Seiten- und Rücken-Fortsätzen *8.*
7. *a.* Körper des Männchens mit zwei Seitenfortsätzen
   Asplanchna amphora Hudson.
   b. Körper des Männchens mit vier Seitenfortsätzen
   Asplanchna Sieboldii Leydig.

8. *a.* Körper des Männchens mit zwei Seiten- und mit einem Rückenfortsatz ... ... *Asplanchna intermedia* Hudson.
b. Körper des Männchens mit vier Seiten- und mit einem Rückenfortsatz... ... ... *Asplanchna Ebbesbornii* Hudson.

BESCHREIBUNG DER ARTEN.

1. Asplanchna priodonta Gosse.

Taf. II. Fig. 3—10.

1850. Asplanchna priodonta Gosse, The Annals and Magazine of Natural History of London. Vol. 6. Ser. 2. pag. 23. Pl. 1—2. Fig. a—i.
1876. Asplanchna sp. Kramer, Archiv für Naturgeschichte. 42. Jahrg. 1. Bd. pag. 179. Taf. 8. Fig. 1—4.
1884. Asplanchna helvetica O. E. Imhof, Zeitschrift für wiss. Zoologie. 40. Bd. pag. 171. Taf. 10. Fig. 4—5.
1887. Asplanchna helvetica O. Zacharias, Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. 6. Hft 4. pag. 61. Taf. 1. Fig. 6—11.
1888. Asplanchna priodonta J. de Guerne, Excursions zoologiques etc. pag. 55.
1888. Asplanchna Krameri de Guerne J., Excursions zoologiques etc. pag. 53. Fig. 7.
1889. Asplanchna priodonta Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Vol. I. p. 123. Pl, 12. Fig. 2.
1889. Asplanchna helvetica Hudson et Gossse, The Rotifera or Wheel-Animal. Supl. pag. 13. Pl. 33. Fig. 2.
1889. Asplanchna Krameri Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Supplem. p. 14. Pl. 33. Fig. 2.
1891. Asplanchna priodonta Daday, Math. term.-tud. Ertesítő. IX. Bd.8—9. Hf. p. 240. Tab. 3. Fig. 3—10. (Ungarisches Original der gegenwärtigen Mitteilung).

Weibchen: Körper rundlich-eiförmig; von den drei Augen zwei seitliche und eines auf dem Gehirn sitzend; Kiefer kräftig, zusammengedrückt, mit fast geradem Innenrand, welcher mit spitzigen Zähnen gesägt is, der Endzahn kräftiger als die anderen, an der Basis mit einem Seiten-Zahn; Eierstock kugelförmig; Schale der Wintereier nach Zacharias mehrschichtig, an der Oberfläche glatt.

Körperlänge: 0·5—0·8 mm.

Männchen: Körper cylindrisch, nach hinten verschmälert, ohne Fortsätze.

Körperlänge: 0·08—0·15 mm.

Fundorte: England (Gosse); Deutschland (Kramer, Zacharias); Schweiz (Imhof); Ungarn (der Teich bei Tóváros im Comitat Komárom). (Daday).

Bei Betrachtung der beiliegenden Abbildungen muss, meiner Ansicht nach, sofort die bedeutende Aehnlichkeit auffallen, welche zwischen dem Kiefer der *Asplanchna priodonta* Gosse, *Asplanchna helvetica* Imhof und Zacharias und *Asplanchna Krameri* de Guerne existirt. Der Unterschied besteht blos darin, dass bei der *Asplanchna priodonta* Gosse in der oberen Hälfte der inneren Seite der Arme viele Zähne zeichnet (Taf. II. Fig. 3, 4), Imhof und Zacharias hingegen bei der *Asplanchna helvetica* blos sechs (Taf. II. Fig. 5, 8), und dass diese Letzteren ebenso auch J. de Guerne ebendeshalb diese zwei Arten trennen. Die Kiefer der *Asplanchna Krameri* erinnert aber schon wegen der grossen Anzahl der Zähne ganz an die *Asplanchna priodonta* (Taf. II. Fig. 9), und J. de Guerne trennte diese zwei Arten nur deshalb, weil Kramer die Reserve-Kiefer nicht zeichnete. Die Kiefer der im Tóvároser Teich gefundenen Exemplare hinwieder ähneln einerseits wegen der Zahl der Zähnchen der *Asplanchna helvetica,* andererseits aber wegen dem Mangel der Reserve-Kiefer der *Asplanchna Krameri* (Taf. II. Fig. 10) und bilden daher zweifellos das Mittelglied zwischen den Beiden. Der geringe Unterschied, der auf den beiliegenden Abbildungen sich in der Construction des hinteren Teils der Arme der Kiefer zeigt, kann wohl der Mangelhaftigkeit der Beobachtungen zugeschrieben werden. Dazu, die erwähnten Arten für Synonyme der *Asplanchna priodonta* zu halten, berechtigt mich ausser der Aehnlichkeit der Kiefer noch die Construction des Eierstockes und die äussere Form der Männchen, sowie die Aehnlichkeit ihrer Organisation. Bei allen diesen Synonymen ist nämlich der Eierstock abweichend von den anderen Arten, kugelförmig, und die Männchen haben von den Weibchen abweichende, cylindrische Körper ohne Fortsätze (Taf. II. Fig. 6, 7). Der letztere Umstand ist neben anderen ein besonders wichtiger Beweis der Identität der *Asplanchna priodonta* und der *Asplanchna helvetica,* was auch aus den beiliegenden Zeichnungen Gosse's und Zacharias' erhellt.

Hier muss ich indessen bemerken, dass neuerlich auch Hudson und Gosse geneigt sind, die *Asplanchna helvetica* Imh. und *As-*

planchna Krameri de GUERNE-Arten blos für Synonyme der *Asplanchna priodonta* GOSSE zu halten.[1]

2. *Asplanchna Herrickii* DE GUERNE.

Taf. II. Fig. 11.

1884. Asplancha sp. HERRICK, 12-the Ann. Report geol. nat. hist. survey of Minnesota. Pl. 5. Fig. 8—9. (Sec. DE GUERNE.)
1885. Asplanchna sp. HERRICK, Bulletin of the scient. laborat. of Denison Univers. Vol. 1. pag. 61. (Sec. DE GUERNE.)
1888. Asplanchna Herrickii DE GUERNE J., Loc. cit. pag. 52. Fig. 6. pag. 55.
1889. Asplanchna Herrickii HUDSON et GOSSE, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. p. 14. Pl. 33. Fig. 5.
1891. Asplanchna Herrickii DADAY, Math. term. tud. Értesítő. IX. Bd. 8—9. Hf. p. 242. Taf. III. Fig. 11. (Ungarisches Originale der gegenwärtigen Mitteilung).

Weibchen: Körper flaschenförmig; Kiefer kräftig, zusammengedrückt, wie die der *Asplanchna priodonta* geformt. Innenrand der Arme fast gerade, in einem starken Zahn endigend, nicht gesägt, eineckig; Augen und Eierstock bis jetzt unbekannt. (Siehe de GUERNE.)

Körperlänge unbekannt.

Männchen unbekannt.

Fundort: Minnesota (HERRICK).

Meiner Ansicht nach ist es möglich, dass diese Art identisch ist mit *Asplanchna Bowesii* GOSSE, diesbezüglich finde ich Anhaltspunkte in folgenden auf die Kiefer der *Asplanchna Bowesii* bezüglichen Worten GOSSE's: «*Mandibulis edentulis*», ferner darin, dass, wie dies auch die Beschreibung und die beiliegende Zeichnung zeigt, die Kiefer bei der *Asplanchna Herrickii* ebenfalls keine Zähne haben; übrigens können wir beide für nur lückenhaft bekannte Arten betrachten.

3. *Asplanchna syrinx* EHRBG.

Taf. II. Fig. 12. 14. 15. Taf. III. Fig. 1. 2.

1838. Notommata syrinx EHRENBERG, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. pag. 426. Tab. 49. Fig. II.
1888. Asplanchna syrinx J. DE GUERNE, Loc. cit. pag. 55.
1888. Asplanchna Girodi J. DE GUERNE, Loc. cit. pag. 54. Fig. 8. pag. 55.
1889. The Rotifera or Wheel-Anim. Suppl. p. 13.

1889. Asplanchnopus syrinx Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. pag. 16. Pl. 34. Fig. 37.
1889. Asplanchna Girodi Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. p. 14. Pl. 33. Fig. 6.
1891. Asplanchna syrinx, Daday, Loc. cit. p. 244. Tab. 3. Fig. 12. 14. 15. Taf. 4. Fig. 1. 2. (Ungarisches Originale dieser Mitteilung).

Weibchen: Körper oval, cylindrisch, ohne Fortsätze; mit einem einzigen Stirnauge; Kiefer gestreckt, gebogen, in der Spitze geteilt; der Fortsatz des mittleren Teiles der Arme schmal, linienförmig, nicht länger, wie die Arme breit; Basalteil der Arme ohne äusseren, oberen Eckfortsatz, aber in der Nähe der Ecke eine kleine seitliche zahnförmige Erhebung; an der äusseren Seite des Basalteiles je ein mässig grosser zahnförmiger Fortsatz; Eierstock gestreckt, mondförmig; Schale der Wintereier netzförmig, mit bogigem Netz.

Körperlänge: 0·3—0·8 mm.

Männchen: Körper cylindrisch, nach hinten verengt, ohne Fortsätze; mit einem einzigen Stirnauge.

Körperlänge: 0·08—0·2 mm.

Fundort: Deutschland (Ehrenberg); Frankreich (J. de Guerne); Ungarn (Grosser See bei Tata, Stadtwäldchenteiche bei Budapest; Parád) (Daday).

Bei Betrachtung der beiliegenden Abbildungen der Kiefer nach Ehrenberg und J. de Guerne (Taf. II. Fig. 12, Taf. III. Fig. 1) wirft man unwillkürlich die Frage auf, ob diese Art und die *Asplanchna Girodi* nicht zusammengehören. Auf der Abbildung Ehrenberg's (Taf. II. Fig. 12) ist die Spitze der Kiefer scharf gespalten und die zwei spitzigen, ziemlich langen Zähne sind leicht kenntlich, ferner sind am Hinterteil der Arme blos die seitlichen zahnartigen Verlängerungen sichtbar. Bei der Abbildung J. de Guerne's hingegen ist die Armspitze nur einzahnig, und den zweiten Zahn vertritt ein kleines Plättchen, welches der Auctor im Texte wie folgt beschreibt: «rami apice bidentati, dente una curvata, subobtusa, altera compressa, lamellosa». Am Hinterteil der Arme ist ausser den Seitenzähnen noch in der Nähe der äusseren Oberspitzen je eine kleine zahnartige Erhöhung sichtbar. Die Construction der Kiefer der von mir untersuchten Exemplare jedoch

beseitigt, wie ich meine, jeden Zweifel. Bei diesen ist die Armspitze nämlich scharf gespalten und in zwei spitzige Zähne getrennt, ebenso, wie bei Ehrenberg (Taf. III. Fig. 2), dabei finden wir jedoch am unteren Teil der Arme dieselben Zahnauswüchse, wie bei J. de Guerne auf den entsprechenden Teilen. Die Differenz zwischen meiner und Ehrenberg's, sowie J. de Guerne's Abbildung bin ich geneigt der mangelhaften Beobachtung zuzuschreiben. J. de Guerne sah nämlich an der Armspitze darum nur einen Zahn, weil er den anderen factisch flachen und breiten Zahn in schiefer Stellung zeichnete, in welcher Lage derselbe tatsächlich nur eine kleine Platte zu sein scheint; während unmittelbar von oben betrachtet, beide Zähne scharf unterschieden werden können, und zwar in der von mir und Ehrenberg gezeichneten Form. Dass wir in der Zeichnung Ehrenberg's am unteren Teile der Arme in der Nähe der äusseren, und oberen Spitze die kleine zahnartige Erhöhung nicht finden kann gewiss nur daher stammen, dass dieselbe in Folge ihrer Lage der Aufmerksamkeit Ehrenberg's entging.

4. Asplanchna Brightwellii Gosse.

Taf. III. Fig. 3. 4.

1848. Notommata sp. Brightwell, The Annals and Magazine of Natural History of London. Vol. 2. Ser. 2. pag. 153. Pl. 6. Fig. 1—6.
1849. Notommata sp. Dalrymple, Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Part. 1. pag. 331. Pl. 33., 34.
1850. Asplanchna Brightwellii Gosse, The Annals and Magazine of Natural History of London. Vol. 6. Ser. 2. pag. 23.
1888. Asplanchna Brightwellii de Guerne J., Loc. cit. pag. 55.
1889. Asplanchna Brightwellii Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. I. Vol. pag. 122. Pl. 12. Fig. 1.
1891. Asplanchna Brightwelli Daday- Loc. cit. p. 246; Taf. 4. Fig. 3. 4.

Weibchen: Körper oval, cylindrisch, mit einem einzigen, auf dem Gehirn sitzenden Stirnauge; Kiefer gestreckt, bogenförmig, cylindrisch, an der Spitze geteilt, auf dem Mittelteil mit nach innen gerichtetem starkem zahnförmigem Fortsatz, auf dem Hinterteil mit je einem gebogenen, mässig grossen und einem kleinen Seitenfortsatz versehen; Eierstock gestreckt, mondförmig; Schale der Wintereier mit bogenförmigen Plättchen bedeckt.

Körperlänge: 0·3—0·5 mm.

Männchen: Körper cylindrisch, oval, hinten etwas abgestutzt, ohne Fortsätze.

Körperlänge: 0·3—0·5 mm.

Fundort: England (Brigthwell, Dalrymple, Gosse).

Bezüglich der Construction der Kiefer steht diese Art der *Asplanchna Sieboldii* sehr nahe, doch weicht sie von der letzteren ab, sowohl bezüglich der Construction der Körper der Männchen, als auch der Schale der Wintereier.

5. Asplanchna triophthalma Daday.

Tab. III. Fig. 5.

1883. Asplanchna triophthalma Daday J., Mathem. Termtud. Közlemények. XIX. köt. 2. szám. pag. 31. Tab. 1. Fig. 2., 3., 5., 6., 10—13. — Math. Termtud. Értesítő. I. köt. — Mathem. Naturw. Berichte aus Ungarn. I. Bd. pag. 263.

1889. Asplanchna triophthalma Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. p. 13.

1891. Asplanchna triophthalma Daday Loc. cit. p. 247. Taf. 4. Fig. 5.

Weibchen: Körper cylindrisch, oval, mit zwei Seitenaugen und mit einem Stirnauge, Kiefer gestreckt, bogenförmig, cylindrisch, an der Spitze geteilt, an dem Mittelteil mit einem nach innen gerichteten, starken Fortsatz, auf dem Hinterteil jederseits mit einem kurzen Seitenzahnfortsatz; Schale der Wintereier mit bogenförmigen Plättchen bedeckt.

Körperlänge: 0·8—1·2 mm.

Männchen: Körper cylindrisch, nach hinten verengt, ohne Fortsätze; mit zwei Seitenaugen und einem Stirnauge.

Körperlänge: 0·2—0·4 mm.

Fundort: Siebenbürgen, im grossen Teich von Mező-Záh (Daday).

Das Weibchen ist in der äusseren Form des Körpers, sowie in der Construction der Kiefer der *Asplanchna Sieboldii* ähnlich, hingegen abweichend in der Form der Körper der Männchen, wie auch dadurch, dass sowohl die Weibchen, als auch die Männchen drei Augen haben.

Ich muss hier bemerken, dass J. de Guerne in seiner mehr-

erwähnten monographischen Arbeit diese Art zu den mangelhaft beschriebenen rechnet, und in seiner obigen Tabelle nicht aufgenommen hat. Ich bin geneigt, dies dem Umstand zuzuschreiben, dass J. de Guerne meine im XIX. Band der Math. u. Naturw. Mitteilungen der Ung. Akademie der Wissenschaften erschienene Arbeit nicht kannte, sondern blos den betreffenden, ohne Zeichnungen erschienenen Auszug, denn wenn er diese gekannt hätte, so würde er diese Art unbedingt in die von ihm aufgestellte erste Gruppe, das heisst, in jene *Asplanchna*-Arten gereiht haben, bei denen sowohl die Weibchen als auch die Männchen einen cylindrischen Körper ohne Körperanhänge haben, und innerhalb dieser Gruppe zu jenen, bei denen die Reserve-Kiefer fehlen.

6. *Asplanchna amphora* Hudson.

1889. Asplanchna amphora Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. p. 13.

Weibchen: Körper conisch, mit einem Rücken- und zwei Seitenanhängen, mit einem einzigen Stirnauge; Kiefer gestreckt, gebogen, einfach zugespitzt, mit einem nach innengerichteten Zahnfortsatz; Eierstock gestreckt, mondförmig; Eierschale mit kleinen Plättchen bedeckt.

Körperlänge: 0·8 mm,

Männchen: Körper conisch mit zwei Seitenfortsätzen.

Körperlänge unbekannt.

Fundort: Philadelphia (Leydig), London (Western).

7. *Asplanchna Sieboldii* Leydig.

Taf. II. Fig. 1. 2. Taf. III. Fig. 6. 7. 10.

1854. Notommata Sieboldii Leydig, Zeitschrift für wiss. Zoologie. 6. Bd. pag. 24. Taf. 2. Fig. 12—20.
1862. Notommata Sieboldii Tóth S., Mathem. Termtud. Közlemények. II. Bd.
1877. Asplanchna Sieboldii Bartsch S., Rotatoria Hungariæ.
1888. Asplanchna Sieboldii Daday E., Mathem. Termtud. Értesítő. 7. köt. pag. 11. Tab. 1. — Math. Naturw. Berichte aus Ungarn, Band VII, pag. 140.
1888. Asplanchna Imhofi de Guerne J., Loc. cit. p. 50. Fig. 5. pag. 55.
1888. Asplanchna Sieboldii de Guerne J., Loc. cit. pag. 55.

1889. Asplanchna Sieboldi Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. pag. 12. Taf. 32. Fig. 14.
1889. Asplanchna Imhofi Hudson et Gosse Loc. cit. p. 14. Tl. 33. Fig. 7.
1891. Asplanchna Sieboldii Daday E. Az Asplanchna-fajok áttekintése és hazai képviselőik. Math. term.-tud. Értesítő. IX. köt. 8—9. füz. p. 248. Taf. 3. Fig. 1. 2. Taf. 4. Fig. 6. 7. 10. (Ungarisches Originale der gegenwärtigen Mitteilung).

Weibchen: Körper eiförmig, manchmal mit zwei Seitenanhängen, manchmal ohne solchen; mit einzigem Stirnauge: Kiefer gestreckt bogenförmig, cylindrisch, an der Spitze geteilt, an dem Mittelteil mit starkem, zahnförmigem, nach Innen gerichtetem, die Breite der Arme überwiegendem Fortsatz, an dem Hinterteil beiderseits mit kräftigem gebogenem Eckfortsatz und mit je einem kleinen Seitenzahn; Eierstock gestreckt, mondförmig; Schale der Wintereier mit vielen und verschiedenartigen Runzeln bedeckt.

Körperlänge: 0·8—1·5 mm.

Männchen: Körper vorn cylindrisch, auf der Bauchseite mit zwei Anhängen, hinten conisch, mit zwei kräftigen Seitenanhängen, mit einzigem Stirnauge.

Körperlänge: 0·1—0·3 mm.

Fundort: Deutschland (Leydig); Ungarn (A. Tóth, E. v. Daday); Insel St. Miguel (J. de Guerne).

Ich glaube, die *Asplanchna Imhofi* de Guerne mit Recht für Synonym halten zu können, obgleich, da ihr Männchen bis jetzt unbekannt ist, meine Ansicht vielleicht nicht ganz sicher begründet zu sein scheint. Die Aehnlichkeit der Kiefer bei *Asplanchna Sieboldii* und *Asplanchna Imhofi*, abgesehen von dem von J. de Guerne auch hier betonten Mangel der Reserve-Kiefer ist jedoch nach meiner Ansicht eine genügende Basis, um die zwei Arten zu verschmelzen. Die Differenz in den Details der Kiefer der beiden Arten (Taf. III. Fig. 6, 7), schreibe ich nur der mangelhaften Beobachtung zu. Ich glaube nämlich, dass J. de Guerne die zwei Zähnchen der äusseren Seite des unteren Teiles der Kiefer nicht darum nicht zeichnete, weil dieselben überhaupt gefehlt hätten, sondern nur darum, weil die quer bis zu der Spitzverlängerung des unteren Teiles der Arme vordringenden, von der Basis ausgehenden Muskeln dieselben verdeckten. Diese Muskeln täuschten J. de Guerne auch dann, als er sagte: «ramorum Basis triangularis», wo hin-

gegen bei allen bekannten Arten die basis der Kiefer ein cylindrisches, manchmal bisquit-artig geformtes Stäbchen bildet.

8. Asplanchna intermedia Hudson.

1875. Asplanchna intermedia Hudson, Journ. microsc. Soc. of London. pag. 52.
1889. Asplanchna intermedia Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. Suppl. pag. 12. Taf. 32. Fig. 15.

Weibchen: Körper sackförmig, ohne Anhänge; mit einzigem Stirnauge; Kiefer gestreckt, gebogen, an der Spitze geteilt, an dem Mittelteil mit einem nach Innen gerichteten Zahnfortsatz; an dem Hinterteil beiderseits mit Eck- und Seitenfortsatz; Eierstock gestreckt, mondförmig.

Körperlänge: ?

Männchen: Körper conisch, mit zwei Seiten- und einem Rückenanhang; mit einem einzigen Stirnauge.

Körperlänge unbekannt.

Fundort: England (Hudson etc.).

9. Asplanchna Ebbesbornii Hudson.

Taf. III. Fig. 8. 9. 11.

1883. Asplanchna Ebbesbornii Hudson, Journ. R. Microsc. Society. (2). III.
1888. Asplanchna Ebbesbornii de Guerne J., Loc. cit. pag. 55.
1889. Asplanchna Ebbesbornii Hudson et Gosse, The Rotifera or Wheel-Animal. I. Bd. pag. 120. Pl. 11. Fig. 3.
1891. Asplanchna hungarica Daday, Math. term.-tud. Értesítő. IX. Bd. 8—9. Heft. pag. 250. Taf. IV. Fig, 8. 9. 11. (Ungarisches Originale der gegenwärtigen Mitteilung).

Weibchen: Körper eiförmig, cylindrisch, manchmal mit zwei Seitenanhängen, manchmal ohne solchen; mit einzigem Stirnauge; Kiefer gestreckt, kräftig, cylindrisch, bogenförmig, an der Spitze geteilt, an dem Mittelteil mit einem kräftigen, die Breite der Arme überwiegenden, nach Innen gerichteten Zahnfortsatz, in der oberen äusseren Ecke des Hinterteiles mit einem kräftigen, gebogenen Fortsatz, und an der Aussenseite mit einem kleinen Zahnfortsatz; Eierstock langgestreckt, mondförmig; Schale der Wintereier mit bogenförmigen Runzeln.

Körperlänge: 0·8—1·5 mm.

Männchen: Körper vorn cylindrisch, mit zwei bauchständigen Anhängen, hinten conisch, mit zwei Seiten- und einem kleineren Rückenanhang; mit einem einzigen Stirnauge.

Körperlänge: 0·2—0·4 mm.

Fundort: England (Hudson); Ungarn, Budapest (E. v. Daday).

Diese Art habe ich in Ermangelung der hierauf bezüglichen Abhandlungen Hudson's, nach den lückenhaften Daten der Bestimmungstabelle J. de Guerne's unter dem Namen *Asplanchna hungarica* als neue Art beschrieben. Jetzt, in Besitz der grossen Arbeit Hudson's und Gosse's bin ich überzeugt, dass *Asplanchna hungarica* blos Synonyme der *Asplanchna Ebbesbornii* ist, und *Asplanchna Ebbesbornii* nicht mit *Asplanchna Sieboldii* identisch, wie ich dies früher, in meiner Abhandlung «Az Asplanchnafajok áttekintése és hazai képviselőik» (Ungarisches Originale der gegenwärtigen Mitteilung) geglaubt habe, sondern eine selbständige Art ist. Hier kann ich indessen bemerken, dass ich wie bei den Weibchen der *Asplanchna Sieboldii,* ebenso auch bei den Weibchen der *Asplanchna Ebbesbornii* neben den eiförmigen, anhangslosen — auch mit Anhängen versehene Exemplare fand.

*

Das Endresultat meiner Forschungen kann ich folgendermaassen zusammenfassen:

1. Die bei den *Asplanchna*-Arten bis jetzt erwähnten Reserve-Kiefer sind in keinem Zusammenhang mit den Kiefern und blos bei der Ausstülpung des Kaumagens auftretende temporäre Gebilde.

2. Diese Reserve-Kiefer sind bei der Determination und Classificirung der Arten von keinem Belang.

3. Auf den Armen der Kiefer sämmtlicher *Asplanchna*-Arten ist noch ein selbständiges Gebilde entwickelt, der Hammer, der zur Zergliederung des Nahrungsstoffes dient.

4. Die Kiefer der *Asplanchna*-Arten sind homolog mit jenen der übrigen Rotatorien u. z. die Arme mit der Basis mit dem Amboss der Rotatorien-Kiefer, der Malleus mit ihren Hammern.

5. Bei der Determination der *Asplanchna*-Arten ist die äussere Körperform der Männchen und Weibchen, die Construction der Kiefer, die äussere Form des Eierstockes und die Construction der Schale der Wintereier maassgebend.

6. Die von J. de Guerne aufgestellten zehn Arten sind auf sechs zu reduciren, die anderen viere sind Synonyme der einen oder der anderen Art.

7. Aus Ungarn sind derzeit fünf Arten der *Asplanchna*-Gattung bekannt, u. z. *Asplanchna priodonta* Gosse, *Asplanchna triophthalma* Daday, *Asplanchna Sieboldii* Leydig, *Asplanchna Ebbesbornii* Hudson und *Asplanchna syrinx* Ehrb.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel II.

Fig. 1. *Asplanchna Sieboldii* Leyd. Kiefer in Ruhezustand, im Inneren des Kaumagens. Reich. IV/7., verkleinert, *k.* Hammer.
« 2. « « Kiefer in ausgestülptem Zustand. Reich. IV/7. verkl. *k.* Hammer.
« 3. *Asplanchna priodonta* Gosse, Kiefer in ausgestülpten Zustand nach Gosse.
« 4. « « Kiefer in geschlossenem Zustand, nach Gosse.
« 5. « « Kiefer in halbgeschlossenem Zustand, nach Imhof.
« 6. « « Männchen. schematisirt, nach Gosse.
« 7. « « « « nach Zach.
« 8. « « Kiefer in halbgeschlossenen Zustand, nach Zacharias.
« 9. « « Kiefer, nach Kramer.
« 10. « « Kiefer der Tataer Exemplare. Reich. IV/7. *k.* Hammer.
« 11. *Asplanchna Herrickii* de Guerne, Kiefer, nach J. de Guerne.
« 12. *Asplanchna syrinx* Ehrbg. Kiefer, nach Ehrenberg.
« 13. *Asplanchna Sieboldii* Leyd. Hammer der Kiefer. Reich. IV/7.
« 14. *Asplanchna syrinx* Ehrbg. Wintereier. Reich. IV/7. Paráder Exemplar.
« 15. « « Schale der Wintereier. Reich. IV/7.

Tafel III.

Fig. 1. *Asplanchna syrinx* Ehrbg. Kiefer nach J. de Guerne.
« 2. « « Kiefer der Tataer Exemplare, Reich, IV/7. *k.* Hammer.
« 3. *Asplanchna Brightwelli* Gosse Kiefer nach Dalrymple.
« 4. « « « nach Brightwell.
« 5. *Asplanchna triophthalma* Daday. Kiefer nach Reich. IV 7. *k.* Hammer.
« 6. *Asplanchna Sieboldii* Leyd. Kiefer nach Leydig.
« 7. « « Kiefer nach. J. de Guerne.
« 8. *Asplanchna Ebbesbornii* Huds. Kiefer nach Reich. IV 7. verkleinert. *k.* Hammer.
« 9. « « Männchen, etwas von der Seite und schematisirt. Reich. IV/2.
« 10. *Asplanchna Sieboldii* Leyd. Wintereier. Reich. IV/4.
« 11. *Asplanchna Ebbesbornii* Huds. Wintereier. Reich. IV/4.

6.

WECHSELSEITIGE ANZIEHUNGEN UND ABSTOSSUNGEN GLEICHZEITIG SCHWINGENDER ELEMENTARMAGNETE.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 15. März 1891

von Dr. I. FRÖHLICH,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Aus: «Értekezések a Mathemâtikai Tudományok köréből» (Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften, herausgegeben von der III. Classe der Akademie) Band XIV, Nr. 5. pp. 1—44.

INHALTS-ÜBERSICHT.

Einleitung.

§. 1. Ursprung des Problemes. Allgemeine Fassung desselben.— §. 2. Die in vorliegender Arbeit behandelte Aufgabe. Deren characteristische beschränkende Voraussetzungen. Die erlangten Resultate.

I. *Schwingungen und translatorische Kräfte eines aus zwei Elementarmagneten bestehenden Systemes.*

§. 3. Bezeichnungen. Allgemeine Ausdrücke der Kräfte-Function, der Drehungsmomente und der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte. — §. 4. Die beiden Magnete liegen in einer Ebene. Gleichungen des Gleichgewichtes und der Bewegung, wenn die Magnete verschieden und wenn sie gleich sind. — §. 5. Explicite Ausdrücke der Schwingungen. — §. 6. Mittelwert der translatorischen Kraft. Specialfälle.

II. *Schwingungen und translatorische Kräfte eines aus drei Elementarmagneten bestehenden Systemes.*

§. 7. Bezeichnungen; vereinfachende Annahmen. Die Kräfte-Function, die Drehungsmomente und die längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte. — §. 8. Gleichungen des Gleichgewichtes und der Bewegung. — §. 9. Ausdrücke der Simultan-Schwingungen des Systemes. — §. 10. Ausdrücke der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte R_1, R_2, R_3. Ihr Mittelwert. — §. 11. Specialfälle: die Axen der Magnete liegen entweder auf der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte oder sind senkrecht darauf.

III. *Allgemeiner Fall. Ein aus einer beliebigen Anzahl, mit ihren Mittelpuncten in gleichen Abständen auf einer Geraden liegender Magnete bestehendes System, deren Elemente bei stabilem Gleichgewicht zu einander parallel liegen.*

§. 12. Allgemeine Ausdrücke der Kräfte-Function, der Drehungsmomente und der translatorischen Kräfte. Bedingungen des Gleichgewichtes. — §. 13. Die Gleichungen der Bewegung. — §. 14. Die Lagrange'sche Determinante der Bewegungsgleichungen. Zerlegung derselben in ein Product zweier Unterdeterminanten. — §. 15. Allgemeine Ausdrücke der Elongationen der Schwingungen. Zusammenhang ihrer Amplituden mit einander. — §. 16. Die zu bestimmenden und die unabhängigen Amplituden. — §. 17. Explicite Ausdrücke der Schwingungen. — §. 18. Eigenschaften der Mittelwerte der Quadrate $(a_k + a_l)^2$. — §. 19. Zusammenhang der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte mit einander. — §. 20. Explicite Ausdrücke der Mittelwerte dieser translatorischen Kräfte. — §. 21. Antwort auf die gestellte, in dieser Arbeit behandelte Frage bezüglich des Einflusses der Schwingungen auf die translatorischen Kräfte.

EINLEITUNG.

§. 1. *Ursprung des Problems. Allgemeine Fassung desselben.* Vor etwa anderthalb Jahren teilte mir der seither dahingeschiedene Dr. Emerich *Regéczy-Nagy,* Professor an der k. u. Veterinär-Anstalt, eine zur Erklärung der Muskelzusammenziehungen von dem uns leider erst kürzlich so früh entrissenen Dr. Eugen *Jendrássik,* Professor der Physiologie an der Budapester Universität, aufgestellte Hypothese mit (siehe weiter unten) und richtete im Anschlusse an diese Hypothese Fragen an mich, die sich auf simultane Schwingungen eines Systemes von Magneten, oder eines Systemes stromdurchflossener electrischer Drahtrollen und auf deren durch die Schwingungen etwa modificirten translatorischen Kräfte (welche die einzelnen Magnete oder Drahtrollen parallel zu sich selbst zu verschieben streben) bezogen.

a) Nimmt man nämlich ein solches System von gleichen, beweglichen Rollen an, deren Mittelpuncte in einer Geraden liegen, und deren geometrische Axen in der Gleichgewichtslage auf diese Gerade senkrecht liegen, dann können die Rollen auch dann im Gleichgewichte bleiben, wenn durch sie stationäre Ströme fliessen; sobald aber eine derselben durch irgend welche Ursache ihre Gleichgewichtslage verlässt, so hört das Gleichgewicht des Systemes auf, die übrigen Rollen kommen ebenfalls in Bewegung, und es entstehen, wenn es die Aufhängungsart gestattet, unter ihrer wechselseitigen Einwirkung Schwingungen, die wieder ein System inducirter Ströme erzeugen.

b) Aehnlich verhält es sich, wenn man die Rollen durch solche permanente Magnete ersetzt, deren magnetische Momente dieselben Richtungen haben, wie die Axen der Rollen von *a)* und deren stabile Gleichgewichtslage (gemäss ihrer Suspensionsart) senkrecht ist auf die Gerade, auf welcher ihre Mittelpuncte liegen. Auch hier genügt es, einen einzigen Magneten aus der stabilen Gleichgewichtslage zu bringen, um alle Magnete des Systemes zur Bewegung zu veranlassen, so dass das ganze System, in so ferne es die Aufhängungsart gestattet, Schwingungen vollführt.

c) Die in den Rollen fliessenden stationären Ströme, bez. die permanenten Magnete üben auf einander, in der erwähnten Gleichgewichtslage des Systemes unter anderen auch längs der Geraden, auf welcher ihre Mittelpunkte liegen, translatorische Wirkungen und es sind diese translatorischen Kräfte (da in dieser Lage die geometrischen Axen der einzelnen Elemente [Rollen oder Magnete] zu einander parallel und senkrecht zu der erwähnten Geraden sind) *abstossende Kräfte*, das ist, dieselben streben die Mittelpuncte der Elemente von einander zu entfernen.

d) Dies vorausgesetzt, lässt sich die von den obgenannten physiologischen Forschern aufgeworfene Frage folgendermaassen formuliren:

Aendern sich diein *c)* erwähnten, in der Gleichgewichtslage wirkenden translatorischen Kräfte, wenn die Elemente des Systemes Schwingungen vollziehen, in Folge des Hinzutrittes dieser Schwingungen? Wenn eine solche Aenderung stattfindet, ist dieselbe eine *anziehende Kraft*? Wäre die Antwort auf beide Teile der Frage bejahend, so könnte man, nach Meinung der genannten physiologischen Forscher, die Muskelzusammenziehung mittels einer derartigen Hypothese erklären.

e) Man kann jedoch noch Systeme von viel allgemeinerer Natur annehmen, nämlich z. B. ein solches, dessen Elemente in Reihen und Colonnen geordnet liegen. Dies ist der Fall bei einem aus einer Anzahl von mn Elementen bestehenden System, dessen nach *a)* oder *b)* gebildete einzelne Colonnen aus je m Elementen bestehen, während die auf die Colonnen senkrechten Reihen (in welchen die geometrischen Elemente längs der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte liegen) aus je n Elementen gebildet werden.

Diese Reihen können auch Kreise bilden, so dass die Elemente auf einer Cylinderfläche zu liegen kämen, und zwar ihre Mittelpuncte auf symmetrisch um die Cylinderaxe liegenden Generatrixen und auf äquidistanten Parallelkreisen (also auf den Schnittpuncten dieser Geraden und Kreise); ihre Aufhängungsart oder ihre Unterstützung wäre eine derartige, dass in der stabilen Gleichgewichtslage die geometrischen Axen aller Elemente senkrecht zur Cylinderaxe seien und denjenigen Parallelkreis berühren, in welchem ihr Mittelpunct liegt.

Hier ist die Frage analog derjenigen des einfacheren Falles von *d)*, nämlich die, ob die von den einzelnen Elementen des Systemes auf einander längs (oder vielmehr parallel) der Cylinderaxe ausgeübten translatorischen Kräfte sich in Folge der Oscillationen der Elemente ändern und ob die Aenderung eine anziehende sei?

§. 2. *Die in vorliegender Arbeit behandelte Aufgabe. Deren characteristische beschränkende Voraussetzungen. Die erlangten Resultate.*

In der gegenwärtigen Abhandlung beschäftigen wir uns mit dieser Frage als mit einem ausschliesslich physikalischen Problem und wollen vorläufig nur dessen unter *b)* und *d)* des vorigen §. erwähnte einfachere, jedoch etwas modificirte Fälle betrachten.

a) Wir nehmen an, dass die Dimensionen der permanenten Magnete im Verhältniss zu den gegenseitigen Entfernungen ihrer Mittelpuncte sehr klein seien, dass dieselben also als Elementarmagnete betrachtet werden können.

Diese Voraussetzung ist aus dem Grunde notwendig, weil die Wechselwirkung permanenter Magnete von endlichen Dimensionen sich nur dann bestimmen lässt, wenn die Verteilung des Magnetismus im Innern bekannt ist; da dies aber nicht der Fall ist, so müsste man diesbezüglich irgend eine Hypothese annehmen. Hingegen ist bekanntlich die Wirkung der Elementarmagnete auf in endlicher Entfernung von ihnen befindlichen magnetischen Quanten gänzlich unabhängig von der Verteilung des Magnetismus im Innern der Elementarmagnete und hängt nur von deren magnetischen Momenten und ihren Richtungen ab.

b) Wir nehmen ferner an, dass die Elementarmagnete, deren Mittelpuncte auf einer Geraden liegen, wenn mehr als zwei Magnete vorhanden sind, in solcher Weise aufgehängt seien, dass sie in der stabilen Gleichgewichtslage zu einander parallel liegen, und daher alle mit der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte einen und denselben Winkel ϑ_0 bilden.

Die Voraussetzung machen wir der Einfachheit wegen und auch deshalb, weil diese Anordnung auch die beiden Specialfälle einschliesst, wenn die geometrischen Axen der Elemente in der stabilen Gleichgewichtslage senkrecht zur Verbindungslinie ihrer

Mittelpuncte sind ($\delta_0=\frac{1}{2}\pi$), oder wenn sie in der Gleichgewichtslage in diese Gerade fallen ($\delta_0=0$).

c) Wir setzen ferner voraus, dass die Schwingungsamplituden der Elementarmagnete sehr klein sind. Diese Voraussetzung geschieht zur Vermeidung der analytischen Complicationen, mit welchen die mathematische Behandlung solcher Oscillationen mit endlicher Schwingungsweite verbunden ist.

d) Schliesslich wollen wir annehmen, dass die Perioden der Schwingungen der einzelnen Elemente im Verhältniss zu den gewöhnlichen Zeiteinheiten sehr klein sind und dass somit eine grosse Anzahl von Perioden einzelner Schwingungen vergehen muss, bis die gegenseitigen Entfernungen der Mittelpuncte (in Folge der Aenderung der translatorischen Kräfte) sich merklich ändern.

Diese Voraussetzung erfordert der folgende Umstand: Wenn die translatorischen Kräfte sich in Folge der Schwingungen änderten (was in der Tat im Allgemeinen stattfindet), dann sind diese Kräfte in jedem Augenblicke Functionen der jeweiligen Lagen der Elemente, also mit der Zeit veränderliche Grössen und daher kann auch das Vorzeichen der veränderlichen Teile ein veränderliches sein. Wenn nun die Perioden dieser Schwingungen so gross wären, dass während *einer* solchen Periode sich die Lagen der Mittelpuncte der Elemente in merklicher Weise ändern würden, dann müsste man bei Aufstellung der Schwingungsgleichungen auch die Veränderlichkeit der Lagen der Mittelpuncte in Betracht ziehen. Dadurch wird aber die mathematische Behandlung dieser Frage so sehr complicirt, dass die auftretenden analytischen Schwierigkeiten die Untersuchung fast gänzlich zu vereiteln scheinen. Setzen wir jedoch diese Perioden als kleine Zeitintervalle voraus, so kann man während einer endlichen (aber grossen) Anzahl von solchen Perioden die Lagen der Mittelpuncte der Elemente als unveränderlich betrachten und dann die Schwingungsgleichungen ohne Schwierigkeiten aufstellen.

2. Da die ausführliche Untersuchung von speciellen, einfacheren Fällen für den Physiker gewöhnlich schon aus dem Grunde sehr interessant ist, weil sich hier zahlreiche Verhältnisse und Umstände oft viel characteristischer und übersichtlicher darstellen, als bei der Untersuchung der allgemeineren Fälle und weil die

Erstere fast immer eine gute Vorschule der Letzteren bildet: so behandeln wir in der vorliegenden Arbeit vorerst die specielle Untersuchung der Schwingungen und der translatorischen Kräfte eines aus zwei und eines aus drei Elementarmagneten bestehenden Systemes und erst hernach die allgemeine Untersuchung der diesbezüglichen Verhältnisse eines aus einer beliebigen Anzahl von Elementarmagneten bestehenden Systemes.

Von den im Laufe dieser Arbeit gewonnenen Resultaten wollen wir hier nur diejenigen erwähnen, welche die im Puncte *d)* des vorigen §. aufgeworfene Frage beantworten.

a) Es erhellet nämlich, dass bei einem [nach den Voraussetzungen 1. *a)*, *b)*, *c)*, *d)* dieses §. gebildeten] aus einer beliebigen Anzahl von n Elementen bestehenden Systeme die Schwingungen der einzelnen Elemente aus der Summe von n einzelnen harmonischen (pendelartigen) Schwingungen zusammengesetzt sind; dass die Schwingungen solcher Elemente, die vom Mittelpuncte des Systemes gleichweit abstehen (symmetrisch gelegener Elemente) zwar nicht gleich, aber von symmetrischer Structur sind; dass von der Anzahl der n^2 Schwingungsamplituden nur n von einander unabhängig sind; schliesslich, dass für je zwei zum Mittelpuncte des Systemes symmetrisch gelegene Elemente die auf diese Elemente längs der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte im Mittelwert gleich aber entgegengesetzt gerichtet sind.

b) Demgemäss kann man die n unabhängigen Amplituden der Schwingungen immer so wählen, dass dieselben diejenigen, der Zahl nach $\frac{1}{2}n$ [bei ungeraden n aber $\frac{1}{2}(n-1)$] Bedingungen erfüllen, die gelten müssen, wenn die von den Schwingungen abhängigen Teile der translatorischen Kräfte gegen den Mittelpunct des Systemes gerichtet sind, das ist, wenn diese Teile *anziehende Kräfte* sind. Wenn demnach in diesem Falle die bei der stabilen Gleichgewichtslage wirkenden translatorischen Kräfte compensirt sind, so werden die Schwingungen mittelbar die Zusammenziehung des ganzen Systemes hervorrufen.

c) Indess muss bemerkt werden, dass man über die oberwähnten unabhängigen Amplituden auch in anderer Weise und zwar so disponiren kann, dass dieselben diejenigen, der Anzahl nach $\frac{1}{2}n$

bei ungeraden n jedoch $\frac{1}{2}(n-1)$ Bedingungen erfüllen, die bestehen müssen, wenn die von den Schwingungen abhängigen Teile der translatorischen Kräfte vom Mittelpuncte des Systems weggewandt sind, das ist, wenn diese Teile *abstossende* Kräfte sind. Wenn auch in diesem Falle die während des stabilen Gleichgewichtes wirkenden translatorischen Kräfte compensirt sind, dann werden die Schwingungen ebenfalls mittelbar die Ausdehnung des ganzen Systemes erzeugen.

I. Schwingungen und translatorische Kräfte eines aus zwei Elementarmagneten bestehenden Systemes.

§. 3. *Bezeichnungen. Allgemeine Ausdrücke der Kräfte-Function, der Drehungsmomente und der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte.*

Es bezeichne im Folgenden (Vergl. auch Fig. 1. und 2. p. 98.):

m_1 / m_2 das magnetische Moment des { ersten / zweiten } Magneten.

s_1 / s_2 die längs der positiven Richtung des { ersten / zweiten } magnetischen Momentes gerechneten Längen.

r die Entfernung der Mittelpuncte der beiden Magnete von einander.

ϑ_1 / ϑ_2 den von der positiven Richtung von r und der positiven Richtung von { m_1 / m_2 } eingeschlossenen Winkel.

φ den von den Ebenen von ϑ_1 und ϑ_2 eingeschlossenen Winkel.

U die Kräfte-Function (der magnetischen Kräfte) des aus zwei Elementarmagneten bestehenden Systems.

R die längs r wirkende Componente der von einem Magneten auf den anderen ausgeübten Kraft.

F_1 / F_2 das Drehungsmoment, welches { der zweite Magnet auf den / der erste Magnet auf den } ersten / zweiten } um seinen Mittelpunct in der Ebene von { ϑ_1 / ϑ_2 } ausübt.

K_1 / K_2 das Trägheitsmoment des { ersten / zweiten } Magneten.

$K_1\ \Theta_1$ / $K_2\ \Theta_2$ den Torsionscoëfficienten des Aufhängeapparates (der Suspensionsdrähte) des { ersten / zweiten } Magneten.

$\vartheta_1 + \varepsilon_1$ / $\vartheta_2 + \varepsilon_2$ die Torsionswinkel der Suspensionsvorrichtung des { ersten / zweiten } Magneten; dabei sind ε_1 und ε_2 von der Zeit unabhängige Constante.

ϑ_{10} / ϑ_{20} der Wert von { ϑ_1 / ϑ_2 } in der stabilen Gleichgewichtslage.

α_1 / α_2 die Winkelelongation des { ersten / zweiten } Magneten aus seiner stabilen Gleichgewichtslage; demnach ist:

$\vartheta_1 = \vartheta_{10} + \alpha_1$ / $\vartheta_2 = \vartheta_{20} + \alpha_2$; dabei sind α_1 und α_2 variable kleine Winkel.

$$L_1 = \frac{m_1 m_2}{K_1 r^3}, \qquad L_2 = \frac{m_1 m_2}{K_2 r^3}$$ Abkürzungen.

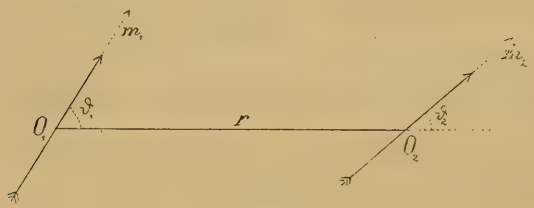


Fig. 1.

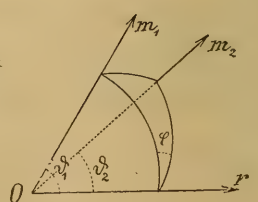


Fig. 2.

Mit diesen Bezeichnungen hat man nach den Elementen der Theorie des Magnetismus:

$$U = -m_1 m_2 \frac{\partial^2}{\partial s_1 \partial s_2}\left(\frac{1}{r}\right) = +\frac{m_1 m_2}{r^3}\,(2\cos\vartheta_1\cos\vartheta_2 - \sin\vartheta_1\sin\vartheta_2\cos\varphi) \quad (1)$$

$$F_1 = \frac{\partial U}{\partial \vartheta_1} - K_1\Theta_1(\vartheta_1 + \varepsilon_1) = K_1\frac{d^2\vartheta_1}{dt^2}$$
$$F_2 = \frac{\partial U}{\partial \vartheta_2} - K_2\Theta_2(\vartheta_2 + \varepsilon_2) = K_2\frac{d^2\vartheta_2}{dt^2} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$R = \frac{\partial U}{\partial r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

§. 4. *Die beiden Magnete liegen in einer Ebene. Gleichungen des Gleichgewichtes und der Bewegung, wenn die Magnete verschieden und wenn sie gleich sind.*

Liegen die zwei Magnete in einer Ebene dann wird $\varphi = 0$.

In diesem Falle werden die Gleichungen (1) und (2) des vorigen §.:

$$U = + \frac{m_1 m_2}{r^3} \left\{ \tfrac{3}{2} \cos(\vartheta_1 + \vartheta_2) + \tfrac{1}{2} \cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) \right\} \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= - \frac{m_1 m_2}{r^3} \left\{ \tfrac{3}{2} \sin(\vartheta_1 + \vartheta_2) + \tfrac{1}{2} \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2) \right\} - \\ &\quad - K_1 \Theta_1 (\vartheta_1 + \varepsilon_1) = K_1 \frac{d^2 \vartheta_1}{dt^2} \\ F_2 &= - \frac{m_1 m_2}{r^3} \left\{ \tfrac{3}{2} \sin(\vartheta_1 + \vartheta_2) - \tfrac{1}{2} \sin(\vartheta_1 - \vartheta_2) \right\} - \\ &\quad - K_2 \Theta_2 (\vartheta_2 + \varepsilon_2) = K_2 \frac{d^2 \vartheta_2}{dt^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (5)$$

Für die folgenden Betrachtungen entwickeln wir die Sinuse von $(\vartheta_1 + \vartheta_2)$ und von $(\vartheta_1 - \vartheta_2)$ in je eine nach den positiven (steigenden) Potenzen der kleinen Grössen $(\alpha_1 + \alpha_2)$ und $(\alpha_1 - \alpha_2)$ fortschreitende Reihe:

$$\left.\begin{aligned} \cos(\vartheta_1 \pm \vartheta_2) &= \cos(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20} + \alpha_1 \pm \alpha_2) = \cos(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20}) \left[1 - \tfrac{1}{2} (\alpha_1 \pm \alpha_2)^2 + \ldots\right] - \\ &\quad - \sin(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20}) \left[(\alpha_1 \pm \alpha_2) - \frac{1}{2 \cdot 3} (\alpha_1 \pm \alpha_2)^3 + \ldots\right] \\ \sin(\vartheta_1 \pm \vartheta_2) &= \sin(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20} + \alpha_1 \pm \alpha_2) = \sin(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20}) \left[1 - \tfrac{1}{2} (\alpha_1 \pm \alpha_2)^2 + \ldots\right] + \\ &\quad + \cos(\vartheta_{10} \pm \vartheta_{20}) \left[(\alpha_1 \pm \alpha_2) - \frac{1}{2 \cdot 3} (\alpha_1 \pm \alpha_2)^3 \pm \ldots\right] \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

wo in jeder der Gleichungen überall entweder das obere oder überall das untere der doppelten Vorzeichen zu nehmen ist.

Abkürzungsweise sei:

$$\left.\begin{aligned} \cos(\vartheta_{10} + \vartheta_{20}) &= c_1; \quad & \sin(\vartheta_{10} + \vartheta_{20}) &= s_1 \\ \cos(\vartheta_{10} - \vartheta_{20}) &= c_2; \quad & \sin(\vartheta_{10} - \vartheta_{20}) &= s_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (7)$$

Die Gleichungen (5) sind die Bewegungsgleichungen der um ihre Mittelpuncte schwingenden Elemente; bei kleinen Amplituden sind die Entwickelungen (6) nur bis einschliesslich der Glieder

erster Ordnung anzuwenden; man erhält demgemäss aus (5) mit Berücksichtigung der Abkürzungen L_1 und L_2 des §. 3:

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2a_1}{dt^2} &= -L_1\{\tfrac{3}{2}s_1+\tfrac{1}{2}s_2\}-\theta_1(\vartheta_{10}+\varepsilon_1)-[L_1(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)+\theta_1]a_1-L_1(\tfrac{3}{2}c_1-\tfrac{1}{2}c_2)a_2\\ \frac{d^2a_2}{dt^2} &= -L_2\{\tfrac{3}{2}s_1-\tfrac{1}{2}s_2\}-\theta_2(\vartheta_{20}+\varepsilon_2)-L_2(\tfrac{3}{2}c_1-\tfrac{1}{2}c_2)a_1-[L_2(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)+\theta_2]a_2\end{aligned}\right\} \quad (8)$$

a) Diese Gleichungen vereinfachen sich aber bedeutend in Folge des Umstandes, dass den Simultan-Werten $a_1=0$ und $a_2=0$ die stabile Gleichgewichtslage entspricht, in welcher die einzelnen Winkelgeschwindigkeiten verschwinden müssen.

Daraus folgen:

$$\left.\begin{aligned}L_1(\tfrac{3}{2}s_1+\tfrac{1}{2}s_2)+\theta_1(\vartheta_{10}+\varepsilon_1)&=0\\ L_1(\tfrac{3}{2}s_1-\tfrac{1}{2}s_2)+\theta_2(\vartheta_{20}+\varepsilon_2)&=0\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

als Bedingungsgleichungen des stabilen Gleichgewichtes.

Schreiben wir zur Abkürzung die Constanten:

$$\left.\begin{aligned}L_1(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)+\theta_1&=a_{11}\\ L_2(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)+\theta_2&=a_{22}\end{aligned}\right\}; \qquad \left.\begin{aligned}L_1(\tfrac{3}{2}c_1-\tfrac{1}{2}c_2)&=a_{12}\\ L_2(\tfrac{3}{2}c_1-\tfrac{1}{2}c_2)&=a_{21}\end{aligned}\right\}; \quad (10)$$

dann werden die Bewegungsgleichungen (8):

$$\left.\begin{aligned}a_1''+a_{11}a_1+a_{12}a_2&=0\\ a_2''+a_{21}a_1+a_{22}a_2&=0\end{aligned}\right\}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

die nun ein System linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit constanten Coëfficienten bilden.

b) Wir nehmen nun zur Vereinfachung an, dass die beiden Magnete und ihre Suspensionsart oder Unterstützungsweise in jeder Beziehung gleich seien; man hat dann:

$$K_1=K_2=K;\ \theta_1=\theta_2=\theta;\ L_1=L_2=L;\ m_1=m_2=m, \quad (12)$$

und damit die Gleichungen (9)—(11):

$$\left.\begin{aligned}\tfrac{1}{2}L(3s_1+s_2)+\theta(\vartheta_{10}+\varepsilon_1)&=0\\ \tfrac{1}{2}L(3s_1-s_2)+\theta(\vartheta_{20}+\varepsilon_2)&=0\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$$\left.\begin{aligned}a_{11}=\tfrac{1}{2}L(3c_1+c_2)+\theta&=a_{22}\\ a_{12}=\tfrac{1}{2}L(3c_1-c_2)\qquad\ &=a_{21}\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

$$\left.\begin{aligned} a_1'' + a_{11}\,a_1 + a_{12}\,a_2 &= 0 \\ a_2'' + a_{12}\,a_1 + a_{11}\,a_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

§. 5. *Explicite Ausdrücke der Schwingungen.*

a) Die Summe und die Differenz der Gleichungen (15) ergiebt sofort:

$$\left.\begin{aligned} (a_1 + a_2)'' + (a_{11} + a_{12})(a_1 + a_2) &= 0 \\ (a_1 - a_2)'' + (a_{11} - a_{12})(a_1 - a_2) &= 0 \end{aligned}\right\}; \quad . \quad . \quad (16)$$

das ist, die Grössen (a_1+a_2) und (a_1-a_2) erfüllen die Bedingungsgleichung der einfachen harmonischen Bewegung.

Es bezeichne nun nach (14):

$$\left.\begin{aligned} a_{11} + a_{12} &= 3Lc_1 + \Theta = \lambda_1^2 \\ a_{11} - a_{12} &= Lc_2 + \Theta = \lambda_2^2 \end{aligned}\right\}, \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

dann sind die vollständigen Lösungen von (16):

$$\left.\begin{aligned} a_1 + a_2 &= 2A_{11} \cos(\lambda_1 t + \delta_1) \\ a_1 - a_2 &= 2A_{12} \cos(\lambda_2 t + \delta_2) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

wobei A_{11}, δ_1 und A_{12}, δ_2 die Integrationsconstanten bedeuten.

b) Die λ_1^2 und λ_2^2 können nur *positive* Werte bedeuten, wenn a_1 und a_2 die von der *stabilen* Gleichgewichtslage ab gerechneten Winkelelongationen sind; ausserdem ist Θ [p. 98 oben] wesentlich positiv und man kann seinen Wert immer so wählen, dass die erwähnte Bedingung der λ^2 erfüllt werde; dies kann nach (17) immer geschehen.

Wäre λ_1^2 und λ_2^2 *negativ*, so würde dies aussagen, dass die Lösungen von (16) aus Ausdrücken mit realen Exponenten bestehen und dass daher a_1 und a_2 im Laufe der Zeit immer grösser würden, das ist, dass das Gleichgewicht ein *labiles* wäre, was mit unseren Voraussetzungen im Widerspruch ist.

c) Aus (18) folgt unmittelbar:

$$\left.\begin{aligned} a_1 &= A_{11} \cos(\lambda_1 t + \delta_1) + A_{12} \cos(\lambda_2 t + \delta_2) \\ a_2 &= A_{11} \cos(\lambda_1 t + \delta_1) - A_{12} \cos(\lambda_2 t + \delta_2) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18a)$$

und die Perioden der einzelnen harmonischen Bewegungen:

$$T_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1}; \qquad T_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

§. 6. *Mittelwert der translatorischen Kraft. Specialfälle.*

a) Aus (3) folgt die längs r wirkende translatorische Kraft (die für beide Magnete gleichen Wert aber entgegengesetztes Vorzeichen hat):

$$R = \frac{\partial U}{\partial r} = -\frac{3m^2}{r^4}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(\vartheta_1+\vartheta_2)+\tfrac{1}{2}\cos(\vartheta_1-\vartheta_2)\right\}. \quad (20)$$

Entwickelt man die in den $\{\ \}$ Klammern befindlichen Ausdrücke nach Schema (6) nach steigenden Potenzen von (a_1+a_2) und (a_1-a_2) und benützt die Abkürzungen (7) so findet man, nach einigen Zusammenziehungen:

$$\left.\begin{aligned} R=-\frac{3m^2}{r^4}\{&(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)-\tfrac{3}{2}s_1(a_1+a_2)-\tfrac{1}{2}s_2(a_1-a_2)\\ &-\tfrac{3}{4}c_1(a_1+a_2)^2-\tfrac{1}{4}c_2(a_1-a_2)^2+\ldots\ldots\}\end{aligned}\right\}. \quad (21)$$

Diese translatorische Kraft hängt explicite von den Elongationen a_1 und a_2 ab.

Ist R *negativ*, so bedeutet dies eine gegenseitige *Anziehung* der Mittelpuncte, ist R *positiv*, eine Abstossung.

b) Gemäss den Ueberlegungen des Punctes 1. *d)* des §. 2 wollen wir den zeitlichen Mittelwert dieser Kraft untersuchen.

Für eine Periode sind die Mittelwerte der Ausdrücke (18) oder ihrer Quadrate schematisch:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1}{T}\int_0^T\left[\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\delta\right)\right]^{2n}dt=\frac{1\,.\,3\ldots(2n-1)}{2\,.\,4\ldots 2n}\cdot\frac{\pi}{2}\\ &\frac{1}{T}\int_0^T\left[\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\delta\right)\right]^{2n+1}dt=0\end{aligned}\right\}. \quad (22)$$

Demgemäss ist der für eine beliebige Anzahl von Perioden giltige Mittelwert von (21), den wir hinfort mit $\overline{R}$ bezeichnen werden, nach (18) und (22):

$$\overline{R} = -\frac{3m^2}{r^4}\left\{(\tfrac{3}{2}c_1+\tfrac{1}{2}c_2)-\tfrac{3}{2}c_1A_{11}^2-\tfrac{1}{2}c_2A_{12}^2\right\}, \quad (23)$$

wobei die Glieder vierten und höheren Grades fortgelassen wurden;

die A_{11} und A_{12} sind beliebige, jedoch in Verhältniss zur Winkeleinheit kleine Constanten.

Da nun nach (7) $c_1 = \cos(\vartheta_{10}+\vartheta_{20})$, $c_2 = \cos(\vartheta_{10}-\vartheta_{20})$, ferner die Werte von ϑ_{10} und ϑ_{20} zwischen 0 und $\frac{1}{2}\pi$ sein müssen: so kann c_1 negativ sein, hingegen ist c_2 immer positiv.

Es kann daher der von den Amplituden A_{11} und A_{12} abhängige Teil von (23) seinem Werte und Vorzeichen nach sehr verschieden sein.

Findet keine Schwingung statt, so bleibt von (23):

$$R_0 = -\frac{3m^2}{r^4}\left(\tfrac{3}{2}c_1 + \tfrac{1}{2}c_2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

die während der stabilen Gleichgewichtslage wirkende translatorische Kraft.

In dem Falle, wenn: $A_{11}=A_{12}=A$, wird aus (23):

$$R = R_0(1 - A^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

c) Im Folgenden wollen wir von einigen besonderen Gleichgewichtslagen ausgehen.

1. Es sei $\vartheta_{10}=\vartheta_{20}=\vartheta_0$, was man mittels (13) durch geeignete Wahl von ε_1, ε_2 und θ erreichen kann: es wird dann aus (23):

$$R = -\frac{3m^2}{r^4}\left\{\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0 + \tfrac{1}{2} - \tfrac{3}{2}A_{11}^2\cos 2\vartheta_0 - \tfrac{1}{2}A_{12}^2\right\} \quad (23a)$$

2. Es sei $\vartheta_{10}=\vartheta_{20}=0$, das ist, beide Magnete befinden sich im stabilen Gleichgewichte längs der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte und ihre magnetischen Momente liegen in dieser Geraden. [Man kann dann θ nach (17) und (13) auch gleich Null setzen und dies wäre z. B. die stabile Gleichgewichtslage von zwei auf verticalen Spitzen in gleicher Höhe schwebenden Magnetnadeln, wenn der Erdmagnetismus compensirt ist.]

In diesem Falle wird aus (23):

$$R = -\frac{3m^2}{r^4}\left\{2 - \tfrac{3}{2}A_{11}^2 - \tfrac{1}{2}A_{12}^2\right\} = R_0\left\{1 - \tfrac{3}{4}A_{11}^2 - \tfrac{1}{4}A_{12}^2\right\}, \quad (23b)$$

wobei R_0 der Wert von (24) ist, wenn darin $\vartheta_{10}=\vartheta_{20}=0$.

Man ersieht aus (23_b), dass der von den Schwingungsamplituden abhängige Teil der translatorischen Kraft hier immer eine *abstossende Kraft* ist.

3. Wenn $\vartheta_{10}=\vartheta_{20}=\frac{1}{2}\pi$ [und dies ist die im Punct *b)* des §. 1 erwähnte Lage], dann kann Θ nicht Null sein, während die translatorische Kraft:

$$\overline{R}=-\frac{3m^2}{r^4}\left\{-1+\tfrac{3}{2}A_{11}^2-\tfrac{1}{2}A_{12}^2\right\}=R_0\left\{1-\tfrac{3}{2}A_{11}^2+\tfrac{1}{2}A_{12}^2\right\}, \quad . \quad (23c)$$

wobei R_0 den Wert von (24) bedeutet, wenn darin $\vartheta_{10}=\vartheta_{20}=\frac{1}{2}\pi$.

In diesem Falle ist die Kraft R_0 eine *abstossende Kraft;* will man nun, dass der in Folge der Schwingungen hinzutretende Teil der translatorischen Kraft eine *anziehende Kraft* sei, so müssen die Amplituden folgender Bedingung genügen:

$$3A_{11}^2-A_{12}^2>0; \quad \text{oder} \quad A_{11}\sqrt{3}>A_{12} \quad . \quad . \quad (24c)$$

Diese Bedingung lässt sich durch geeignete Wahl der bisher ganz willkürlich gelassenen Amplituden A_{11} und A_{12} immer erfüllen; sogar die einfachste Annahme $A_{11}=A_{12}$ genügt der Bedingung.

Wir können demnach auf die im Puncte *d)* des §. 1 aufgeworfene Frage insoferne antworten, dass bei zwei Elementarmagneten eine von den Schwingungen verursachte Anziehung in der That auftreten kann, und dass dieselbe auch immer auftreten wird, wenn die Schwingungen der Bedingung (24_c) genügen.

II. Schwingungen und translatorische Kräfte eines aus drei Elementarmagneten bestehenden Systemes.

§. 7. *Bezeichnungen; vereinfachende Annahmen. Die Kräfte-Function, die Drehungsmomente und die längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte.*

Wir werden auch in diesem Abschnitt die in §. 3 eingeführten Bezeichnungen benützen, nur ist hier die Anzahl der vorkommenden, entsprechenden Grössen um eins grösser als dort; die neu hinzutretenden werden wir mit dem Index $_3$ bezeichnen. Wir bemerken ausserdem, dass hier die Kräfte-Function aus drei Teilen besteht, und dass die gegenseitigen Entfernungen der Mittelpuncte

der Magnete r_{23}, r_{31}, r_{12} sind, deren Richtungen im Allgemeinen verschieden sind, und dass schliesslich auf jeden der Magnete im Allgemeinen verschieden grosse und verschieden gerichtete, längs der erwähnten Entfernungen wirkende translatorische Kräfte ausgeübt werden.

Wir haben demgemäss hier:

$$\left.\begin{aligned} U=&\frac{m_2m_3}{r_{23}^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(\vartheta_2+\vartheta_3)+\tfrac{1}{2}\cos(\vartheta_2-\vartheta_3)\right.+\frac{m_3m_1}{r_{31}^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(\vartheta_3+\vartheta_1)+\right.\\ &\left.+\tfrac{1}{2}\cos(\vartheta_3-\vartheta_1)\right\}+\frac{m_1m_2}{r_{12}^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(\vartheta_1+\vartheta_2)+\tfrac{1}{2}\cos(\vartheta_1-\vartheta_2)\right\}\end{aligned}\right\} \quad (25)$$

$$\left.\begin{aligned} F_1&=\frac{\partial U}{\partial\vartheta_1}-K_1\,\theta_1(\vartheta_1+\varepsilon_1)=K_1\frac{d^2\vartheta_1}{dt^2}\\ F_2&=\frac{\partial U}{\partial\vartheta_2}-K_2\,\theta_2(\vartheta_2+\varepsilon_2)=K_2\frac{d^2\vartheta_2}{dt^2}\\ F_3&=\frac{\partial U}{\partial\vartheta_3}-K_3\,\theta_3(\vartheta_3+\varepsilon_3)=K_3\frac{d^2\vartheta_3}{dt^2}\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ (26)$$

$$\left.\begin{aligned} R_1&=\frac{\partial U}{\partial r_{31}}+\frac{\partial U}{\partial r_{12}}\text{; diese ist positiv längs } \vec{r}_{21}=\vec{O_2O_1}\text{, oder längs } \vec{r}_{31}=\vec{O_3O_1}.\\ R_2&=\frac{\partial U}{\partial r_{12}}-\frac{\partial U}{\partial r_{23}}\text{; diese ist positiv längs } \vec{r}_{23}=\vec{O_2O_3}\text{, oder längs } \vec{r}_{13}=\vec{O_1O_3}.\\ R_3&=\frac{\partial U}{\partial r_{23}}+\frac{\partial U}{\partial r_{31}}\text{; diese ist positiv längs } \vec{r}_{23}=\vec{O_2O_3}\text{, oder längs } \vec{r}_{13}=\vec{O_1O_3}.\end{aligned}\right\} \quad (27)$$

Im Folgenden wollen wir ausser der völligen Gleichheit der Magnete noch die im Puncte 1. *b)* des §. 1 erwähnte Vereinfachung einführen, dass die Mittelpuncte der drei Magnete auf einer Geraden, in der Entfernung r von einander liegen, und dass in der stabilen Gleichgewichtslage die geometrischen Axen der Magnete zu einander parallel sind und mit der Richtung von r die gleichen Winkel ϑ_0 bilden (Fig. 3).

Dann wird:

$$\left.\begin{aligned} K_1=K_2=K_3=K;\quad &\theta_1=\theta_2=\theta_3=\theta;\\ m_1=m_2=m_3=m;\quad &r_{12}=r_{23}=\tfrac{1}{2}r_{13}=r;\\ L_1=L_2=L_3&=\frac{m^2}{Kr^3}=L.\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ (28)$$

$$\vartheta_1 = \vartheta_0 + \alpha_1; \quad \vartheta_2 = \vartheta_0 + \alpha_2; \quad \vartheta_3 = \vartheta_0 + \alpha_3 \ldots \}; \quad (29)$$

$$\left.\begin{aligned} U = \frac{m^2}{r^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(2\vartheta_0+\alpha_2+\alpha_3)+\tfrac{1}{2}\cos(\alpha_2-\alpha_3)\right\}+\frac{m^2}{8r^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(2\vartheta_0+\alpha_3+\alpha_1)\right. \\ \left.+\tfrac{1}{2}\cos(\alpha_3-\alpha_1)\right\}+\frac{m^2}{r^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(2\vartheta_0+\alpha_1+\alpha_2)+\tfrac{1}{2}\cos(\alpha_1-\alpha_2)\right\} \end{aligned}\right\}; \quad (30)$$

dabei sind α_1, α_2, α_3 die Winkelelongationen der einzelnen Magnete von ihrer stabilen Gleichgewichtslage.

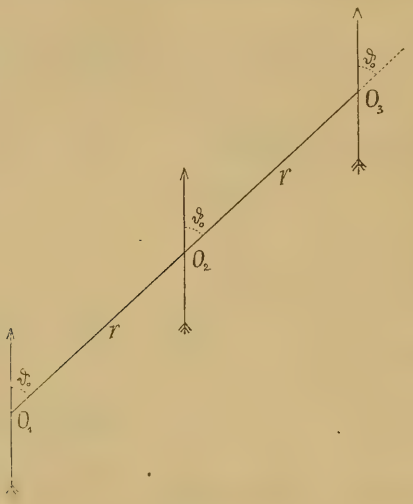


Fig. 3.

Aus den Gleichungen (26) erhält man so:

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= \frac{\partial U}{\partial \alpha_1} - K\Theta(\vartheta_0+\alpha_1+\varepsilon_1) = K\frac{d^2\alpha_1}{dt^2}; \\ F_2 &= \frac{\partial U}{\partial \alpha_2} - K\Theta(\vartheta_0+\alpha_2+\varepsilon_2) = K\frac{d^2\alpha_2}{dt^2}; \\ F_3 &= \frac{\partial U}{\partial \alpha_3} - K\Theta(\vartheta_0+\alpha_3+\varepsilon_3) = K\frac{d^2\alpha_3}{dt^2}; \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (31)$$

§. 8. *Gleichungen des Gleichgewichtes und der Bewegung.*

a) Bildet man das Gleichungssystem (31) mittels (30) und bemerkt, dass den Simultan-Werten $\alpha_1=0$, $\alpha_2=0$, $\alpha_3=0$ der stabile Gleichgewichtszustand entspricht, und dass dann die Winkel-

beschleunigung aller drei Magnete Null sein muss, so findet man die Bedingungen des Gleichgewichtes:

$$\left.\begin{aligned} \tfrac{3}{2}L(1+\tfrac{1}{8})\sin 2\vartheta_0 + \Theta(\vartheta_0+\varepsilon_1) &= 0 \\ \tfrac{3}{2}L(1+1)\sin 2\vartheta_0 + \Theta(\vartheta_0+\varepsilon_2) &= 0 \\ \tfrac{3}{2}L(1+\tfrac{1}{8})\sin 2\vartheta_0 + \Theta(\vartheta_0+\varepsilon_3) &= 0 \end{aligned}\right\}, \quad . \quad . \quad (32)$$

aus welchen noch unmittelbar:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \varepsilon_3 \\ 16(\vartheta_0+\varepsilon_1) &= 9(\vartheta_0+\varepsilon_2) \end{aligned}\right\}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32a)$$

b) Bildet man nun das System (31) aus (30) für beliebige a_1, a_2, a_3, entwickelt nach Schema (6) die Sini der Argumente von (30) bis einschliesslich der ersten Potenzen von a_1, a_2, a_3 und führt zuletzt folgende Abkürzungen ein:

$$\left.\begin{aligned} \tfrac{9}{16}L(+1+3\cos 2\vartheta_0) + \Theta &= a_{11} \\ \tfrac{1}{2}L(-1+3\cos 2\vartheta_0) &= a_{12} \\ \tfrac{1}{16}L(-1+3\cos 2\vartheta_0) &= a_{13} \\ \tfrac{1}{1}L(+1+3\cos 2\vartheta_0) + \Theta &= a_{22} \end{aligned}\right|, \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

so findet man folgendes System von Bewegungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} a_1'' + a_{11}a_1 + a_{12}a_2 + a_{13}a_3 &= 0 \\ a_2'' + a_{12}a_1 + a_{22}a_2 + a_{12}a_3 &= 0 \\ a_3'' + a_{13}a_1 + a_{12}a_2 + a_{11}a_3 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (34)$$

§. 9. *Ausdrücke der Simultanschwingungen des Systemes.*

Da die Gleichungen (34) ein System linearer Differentialgleichungen mit constanten Coëfficienten bilden, so kann deren Auflösung nach den Elementen der Theorie solcher Gleichungen ohne Weiteres geschehen.

Ist:

$$a_1 = A_1\cos(\lambda t+\delta),\ a_2 = A_2\cos(\lambda t+\delta),\ a_3 = A_3\cos(\lambda t+\delta) \quad (35)$$

ein System von particulären Lösungen, in welchen A_1, A_2, A_3, δ Integrationsconstanten sind und setzt man diese Ausdrücke in (34), so findet man, dass die genannten Constanten folgendes System von Bedingungen erfüllen müssen:

$$\left.\begin{aligned}(a_{11}-\lambda^2)A_1 + a_{12}A_2 + a_{13}A_3 &= 0\\ a_{12}A_1 + (a_{22}-\lambda^2)A_2 + a_{12}A_3 &= 0\\ a_{13}A_1 + a_{12}A_2 + (a_{11}-\lambda^2)A_3 &= 0\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

a) Aus (36) folgt, dass die aus den Coëfficienten von A_1, A_2, A_3 gebildete Determinante verschwindet; also:

$$D = \begin{vmatrix} a_{11}-\lambda^2 & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22}-\lambda^2 & a_{12} \\ a_{13} & a_{12} & a_{11}-\lambda^2 \end{vmatrix} = 0, \quad . \quad . \quad (37)$$

und dies ist die Bestimmungsgleichung für λ^2; sie ist dritten Grades.

Wir bemerken sofort, dass D geschrieben werden kann.*

$$D = \begin{vmatrix} a_{11}-\lambda^2+a_{13} & 2a_{12} & 0 \\ a_{12} & a_{22}-\lambda^2 & 0 \\ a_{13} & a_{12} & a_{11}-\lambda^2-a_{13} \end{vmatrix} = 0$$

Es zerfällt somit Gleichung (37) in folgende zwei Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}(a_{11}+a_{13}-\lambda^2)(a_{22}-\lambda^2) - 2a_{12}^2 &= 0\\ a_{11}-a_{13}-\lambda^2 &= 0\end{aligned}\right\} \quad , \quad . \quad . \quad (37a)$$

deren Wurzeln der Reihe nach:

$$\left.\begin{aligned}\lambda_1^2 &= \tfrac{1}{2}(a_{11}+a_{13}+a_{22}) + \tfrac{1}{2}\sqrt{(a_{11}+a_{13}-a_{22})^2+8a_{12}^2}\\ \lambda_2^2 &= \tfrac{1}{2}(a_{11}+a_{13}+a_{22}) - \tfrac{1}{2}\sqrt{(a_{11}+a_{13}-a_{22})^2+8a_{12}^2}\\ \lambda_3^2 &= a_{11}-a_{13}\end{aligned}\right\} \quad (38)$$

b) Aus den Gleichungen (36) lassen sich immer zwei der Constanten A_1, A_2, A_3 mittels der dritten bestimmen, welch' Letztere beliebig ist.

Setzt man abkürzungsweise

$$\frac{A_2}{A_1} = B_2, \qquad \frac{A_3}{A_1} = B_3, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

so wird aus (36):

---

* Vergl. die Alinea *B)* von p. 120.

$$\left.\begin{aligned} a_{11} - \lambda^2 + a_{12} B_2 + a_{13} B_3 &= 0 \\ a_{12} + (a_{22} - \lambda^2) B_2 + a_{12} B_3 &= 0 \\ a_{13} + a_{12} B_2 + (a_{11} - \lambda^2) B_3 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (40)$$

Dieses Gleichungssystem gilt für diejenigen drei Wertsysteme der Constanten A_1, A_2, A_3 (oder deren Verhältnisse B_2, B_3), die zu den drei Wurzelwerten λ_1^2, λ_2^2, λ_3^2 von (38) gehören; diese Verhältnisse [Quotienten (39)] wollen wir nun bestimmen.

c) Es seien A_{11}, A_{21}, A_{31}, bezüglich B_{21}, B_{31}, die zu λ_1^2, ferner A_{12}, A_{22}, A_{32}, bezüglich B_{22}, B_{32} die zu λ_2^2 gehörigen Wertsysteme. Die λ_1^2 und λ_2^2 genügen der ersten der Gleichungen (37_a), die geschrieben werden kann:

oder:

$$\left.\begin{aligned} (a_{11} + a_{13} - \lambda^2)(a_{22} - \lambda^2) &= 2a_{12}^2, \\ a_{12} &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(a_1 + a_{13} - \lambda^2)(a_{22} - \lambda^2)} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

Bezeichnen wir diese Wurzel mit $\sqrt{(\ldots)(\ldots)}$ und eliminirt mittels (41) die in (33) angeschriebene Constante a_{12} aus (40), so wird dieses Gleichungssystem für λ_1^2:

$$\left.\begin{aligned} a_{11} - \lambda_1^2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\ldots)(\ldots)}\, B_{21} + a_{13} B_{31} &= 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\ldots)(\ldots)} + (a_{22} - \lambda_1^2) B_{21} + \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\ldots)(\ldots)}\, B_{31} &= 0 \\ a_{13} + \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\ldots)(\ldots)}\, B_{21} + (a_{11} - \lambda_1^2) B_{31} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (40_{12})$$

wobei man in die $\sqrt{(\ldots)(\ldots)}$ Wurzel von (41) λ_1^2 an Stelle von λ^2 zu setzen hat.

Aus diesen Gleichungen findet man:

$$B_{21} = -\sqrt{2 \frac{a_{11} + a_{13} - \lambda_1^2}{a_{22} - \lambda_1^2}}, \quad B_{31} = +1$$

In derselben Weise erhält man die Werte der zu λ_2^2 gehörigen Quotienten:

$$B_{22} = -\sqrt{2\frac{a_{11}+a_{13}-\lambda_2^2}{a_{22}-\lambda_2^2}}; \quad B_{32} = +1.$$

Mit Beachtung von (41) ergiebt sich:

$$B_{21} = -\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2} = -\frac{a_{11}+a_{13}-\lambda_1^2}{a_{12}};$$

$$B_{22} = -\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2} = -\frac{a_{11}+a_{13}-\lambda_2^2}{a_{12}}.$$

Mit Rücksicht auf (38) und (39) findet man nach einigen Abkürzungen:

$$\left.\begin{array}{l} A_{12} \text{ ist beliebig;} \\ A_{21} = \dfrac{A_{11}}{2a_{12}}\left\{-(a_{11}+a_{13}-a_{22}) + \sqrt{(a_{11}+a_{13}-a_{22})^2+8a_{12}^2}\right\}; \\ A_{31} = A_{12} \end{array}\right\} \quad (42_1)$$

$$\left.\begin{array}{l} A_{13} \text{ ist beliebig;} \\ A_{22} = \dfrac{A_{12}}{2a_{12}}\left\{-(a_{11}+a_{13}-a_{22}) - \sqrt{(a_{11}+a_{13}-a_{22})^2+8a_{12}^2}\right\}; \\ A_{32} = A_{12} \end{array}\right\} \quad (42_2)$$

d) Es sei schliesslich A_{13}, A_{23}, A_{33}, bezüglich B_{23}, B_{33} das zu λ_3^2 gehörige Wertsystem; setzt man dann aus (38) $\lambda_3^2 = a_{11} - a_{13}$ in (40), so ergiebt sich:

$$\left.\begin{array}{l} a_{13} + a_{12}B_{23} + a_{13}B_{33} = 0 \\ a_{12} + (a_{22} - a_{11} + a_{13})B_{23} + a_{12}B_{33} = 0 \\ a_{13} + a_{12}B_{23} + a_{13}B_{33} = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (40_3)$$

Die Lösung dieser Gleichung ist:

$$B_{23} = 0; \qquad B_{33} = -1,$$

das ist, nach (39):

$$A_{13} \text{ ist beliebig}; \qquad A_{23} = 0; \qquad A_{33} = -A_{13}. \quad . \quad (42_3)$$

Demnach ist die vollständige Lösung des Systemes (34) die Summe der zu einander gehörigen Particulär-Lösungen:

$$\left.\begin{aligned} a_1 &= A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)+A_{13}\cos(\lambda_3 t+\delta_3)\\ a_2 &= -\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2}A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)-\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2}A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)\\ a_3 &= A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)-A_{13}\cos(\lambda_3 t+\delta_3)\end{aligned}\right\}, \quad (43)$$

wobei A_{11}, A_{12}, A_{13}; δ_1, δ_2, δ_3 die sechs unabhängigen Constanten der Integration bedeuten und die Werte $\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2}$ und $\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2}$ die Coëfficienten von A_{11}, A_{12} in den Formeln (42_1) und (42_2) bedeuten.

§. 10. *Ausdrücke der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte R_1, R_2, R_3. Ihr Mittelwert.*

a) Bildet man die Gleichungen (27) aus (25) und benützt die Vereinfachungen von (2) so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} &= -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{3\cos(\vartheta_1+\vartheta_2)+\cos(\vartheta_1-\vartheta_2)+\frac{3}{16}\cos(\vartheta_3+\vartheta_1)+\frac{1}{16}\cos(\vartheta_3-\vartheta_1)\right\}\\ &= -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{3\cos(\vartheta_1+\vartheta_2)+\cos(\vartheta_1-\vartheta_2)-3\cos(\vartheta_2+\vartheta_3)-\cos(\vartheta_2-\vartheta_3)\right\}\\ &= -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{3\cos(\vartheta_2+\vartheta_3)+\cos(\vartheta_2-\vartheta_3)+\frac{3}{16}\cos(\vartheta_3+\vartheta_1)+\frac{1}{16}\cos(\vartheta_3-\vartheta_1)\right\}\end{aligned}\right\} \quad (44)$$

Bei Beachtung der Werte (29), der Gleichungen (44) und deren nach Schema (6) bewerkstelligten Entwickelung, wobei wir die Glieder mit den ungeraden Potenzen von a_1, a_2, a_3 aus dem Grunde fortlassen, weil diese bei Bildung des Mittelwertes der Kräfte Null geben (vergl. die Ausdrücke (22)), findet man die Werte:

$$
\left.\begin{aligned}
R_1 &= -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{\tfrac{17}{16}+\tfrac{51}{16}\cos 2\vartheta_0-\tfrac{1}{2}\left[(a_1-a_2)^2+\tfrac{1}{16}(a_3-a_1)^2\right]-\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0\left[(a_1+a_2)^2+\tfrac{1}{16}(a_3+a_1)^2\right]+\ldots\right\}\\
R_2 &= -\tfrac{3}{2}\frac{m}{r^4}\left\{-\tfrac{1}{2}\left[(a_1-a_2)^2-(a_2-a_3)^2\right]-\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0\left[(a_1+a_2)^2-(a_2+a_3)^2\right]+\ldots\right\}\\
R_3 &= -\tfrac{3}{2}\frac{m}{r^4}\left\{\tfrac{17}{16}+\tfrac{51}{16}\cos 2\vartheta_0-\tfrac{1}{2}\left[(a_2+a_3)^2+\tfrac{1}{16}(a_3-a_1)^2\right]-\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0\left[(a_2+a_3)^2+\tfrac{1}{16}(a_3+a_1)^2\right]+\ldots\right\}
\end{aligned}\right\} \quad (45)
$$

b) Wir bemerken, dass wir die Summen oder Differenzen $(a_2+a_3)^2$, $(a_2-a_3)^2$, ... aus (43) bilden; bei der Quadrirung entstehen rein quadratische Glieder von der Form $\cos^2(\lambda_1 t+\delta_1)$, ... und Producte von der Form: $\cos(\lambda_2 t+\delta_2)\cos(\lambda_3 t+\delta_3)$, ... Die ersteren geben zum Mittelwert der Kraft endlichwertige Glieder; die Letzteren lassen sich nach dem Schema: $\frac{1}{2}\cos[(\lambda_2+\lambda_3)t+\delta_2+\delta_3]+\frac{1}{2}\cos[(\lambda_2-\lambda_3)t+\delta_2-\delta_3]$ zerlegen und können daher nach (22) den erwähnten Mittelwert nicht beeinflussen.

Beachtet man diese Umstände, so findet man aus (43), dass der Mittelwert von $(a_2+a_3)^2$ gleich ist dem von $(a_1-a_2)^2$, ebenso der von $(a_2+a_3)^2$ gleich dem von $(a_1+a_2)^2$; und so findet man schliesslich, dass die Mittelwerte R_1 und R_3 einander gleich sind, hingegen derjenige von R_2 gleich Null.

Die expliciten Ausdrücke dieser Mittelwerte sind wie folgt:

$$
\left.\begin{aligned}
\overline{R}_1 &= -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{\tfrac{17}{16}+\tfrac{51}{16}\cos 2\vartheta_0-\tfrac{1}{2}\left[(1+\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2})^2\tfrac{1}{2}A_{11}^2+(1+\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2})^2\tfrac{1}{2}A_{12}^2+\tfrac{1}{2}A_{13}^2+\tfrac{2}{16}A_{13}^2\right]-\right.\\
&\qquad\left.-\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0\left[(1-\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2})^2\tfrac{1}{2}A_{11}^2+(1-\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2})^2\tfrac{1}{2}A_{12}^2+\tfrac{1}{2}A_{13}^2+\tfrac{2}{16}(A_{11}^2+A_{12}^2)\right]\right\}\\
\overline{R}_2 &= 0\\
\overline{R}_3 &= \overline{R}_1
\end{aligned}\right\} \quad (46)
$$

Die hier auftretenden Werte $\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2}$ und $\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2}$ sind die Coëfficienten von A_{11} und A_{12} in den Ausdrücken (42_1) und (42_2).

Die zwei Summen in den { } Klammern von (46) sind immer positiv; da aber die zweite Summe mit dem Factor $\frac{3}{2}\cos 2\vartheta_0$ multiplicirt ist, so ist auch des Letzteren Vorzeichen wesentlich.

In der stabilen Gleichgewichtslage, wenn das System in Ruhe ist, sind die Amplituden A_{11}, A_{12}, A_{13} Null und die Werte der translatorischen Kräfte reduciren sich auf:

$$\left.\begin{aligned} R_{10} = -\tfrac{3}{2}\frac{m^2}{\rho^4}\left(\tfrac{17}{16}+\tfrac{51}{16}\cos 2\vartheta_0\right) = R_{30} \\ R_{20} = 0 = R_{20} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (47)$$

So lange $1+3\cos 2\vartheta_0>0$, das ist, so lange $\cos 2\vartheta_0>-\frac{1}{3}$ oder $\vartheta_0<54°\ 44'$, bedeutet R_{10} und R_{30} eine nach dem Mittelpunct des mittleren Magneten gerichtete *Anziehung;* sonst aber eine *Abstossung.*

1. Wenn $\vartheta_0\leqq\frac{1}{4}\pi$ (wobei ϑ_0 der Winkel ist, den die Axen der Magnete in der stabilen Gleichgewichtslage mit der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte bilden, Fig. 3. p. 106), dann ist $\cos 2\vartheta_0$ unbedingt positiv und es ist dann das Vorzeichen der Summe der von den Amplituden A_{11}, A_{12}, A_{13} abhängigen Glieder in den { } Klammern der Ausdrücke von (46) immer entgegengesetzt dem Vorzeichen von R_{10} oder dem von R_{30}; da nun bis zur Grenze $\vartheta_0=\frac{1}{4}\pi$ diese letzteren Kräfte nach (47) *Anziehungen* bedeuten, so werden in diesem Falle die Schwingungen des Systemes eine Abnahme dieser Anziehung bewirken.

2. Wenn $\frac{1}{2}\pi\geqq\vartheta_0>\frac{1}{4}\pi$, dann ist $\cos 2\vartheta_0$ negativ und das Vorzeichen der Summe der von den Amplituden abhängigen Glieder hängt nun von den Werten von ϑ_0 und von denjenigen der Amplituden A_{11}, A_{12}, A_{13} ab. Durch geeignete Wahl dieser Letzteren kann man es je nach Belieben erzielen, dass die in Folge der Schwingungen der Elemente auftretende Aenderung der translatorischen Kraft eine Anziehung oder eine Abstossung werde.

§. 11. *Specialfälle: Die Axen der Magnete liegen in der stabilen Gleichgewichtslage in der Verbindungslinie ihrer Mittelpuncte oder sind senkrecht darauf.*

a) Man setze in allen Formeln der vorangehenden §§. 7—10 überall $\vartheta_0=0$, das ist, in der stabilen Gleichgewichtslage liegen die magnetischen Momente der drei Magnete in der ihre Mittelpuncte verbindenden Geraden.

Dann werden die Gleichungen (33), (38) und die mittleren Factoren von (42_1), (42_2) der Reihe nach:

$$\left.\begin{aligned} a_{11}&=\frac{36}{16}L+\Theta\\ a_{12}&=L\\ a_{13}&=\frac{2}{16}L\\ a_{22}&=4L+\Theta \end{aligned}\right\};\qquad \left.\begin{aligned} a_{11}-a_{13}&=\frac{34}{16}L+\Theta\\ a_{11}+a_{13}+a_{22}&=\frac{112}{16}L+2\Theta\\ a_{11}+a_{13}-a_{22}&=-\frac{26}{16}L \end{aligned}\right\};$$

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^2&=\frac{51}{16}L+\Theta+\frac{1}{16}L\sqrt{(13)^2+2(16)^2}\\ \lambda_2^2&=\frac{51}{16}L+\Theta-\frac{1}{16}L\sqrt{(13)^2+2(16)^2}\\ \lambda_3^2&=\frac{34}{16}L+\Theta \end{aligned}\right\}$$

Die Werte von λ_1^2, λ_2^2, λ_3^2 sind selbst dann noch positiv, wenn man Θ gleich Null wählt; diese Wahl erfüllt auch die Bedingungen (32), weil in unserem Falle $\vartheta_0=0$; man kann sich dann die drei Magnetnadeln auf verticalen Spitzen schwebend vorstellen und ihr stabiles Gleichgewicht entspricht der Lage $\vartheta_0=0$, vorausgesetzt, dass der Erdmagnetismus compensirt ist.

Wir erhalten sonach annähernd, mit einer Genauigkeit von etwa $\frac{1}{271}$ die Werte:

$$-\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2}=3\frac{13}{16};\qquad -\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2}=-1\frac{13}{16}.$$

Daraus findet sich aus (46) nach einigen Abkürzungen der Mittelwert der translatorischen Kräfte:

$$\overline{R}_1=-\frac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{\frac{17}{4}-\left[\left(\frac{55}{16}\right)^2-\frac{36}{16}\right]A_{11}^2-\left[\left(\frac{29}{16}\right)^2-\frac{36}{16}\right]A_{12}^2-\frac{17}{16}A_{13}^2\right\}=R_3 \quad (48)$$

Es sind also hier die von den Schwingungsamplituden abhängigen Teile der translatorischen Kräfte immer *abstossende Kräfte.*

b) Die stabile Gleichgewichtslage der Magnete sei senkrecht zu der Geraden, auf welcher ihre Mittelpuncte liegen; es ist somit $\vartheta_0 = \frac{1}{2}\pi$.

Dann werden wieder (33), 38) und die mittleren Factoren von (42_1) und (42_2):

$$\left.\begin{aligned} a_{11} &= -\frac{18}{16}L+\theta \\ a_{12} &= -2L \\ a_{13} &= -\frac{4}{16}L \\ a_{22} &= -2L+\theta \end{aligned}\right\}; \qquad \left.\begin{aligned} a_{11}-a_{13} &= -\frac{14}{16}L+\theta \\ a_{11}+a_{13}+a_{22} &= -\frac{54}{16}L+2\theta \\ a_{11}+a_{13}-a_{22} &= +\frac{10}{16}L \end{aligned}\right\};$$

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^2 &= -\frac{27}{16}L+\theta+\frac{1}{16}L\sqrt{25+8(16)^2} \\ \lambda_2^2 &= -\frac{27}{16}L+\theta-\frac{1}{16}L\sqrt{25+8(16)^2} \\ \lambda_3^2 &= -\frac{14}{16}L+\theta \end{aligned}\right\}$$

Hier sind λ_1^2, λ_2^2, λ_3^2 ersichtlicherweise nur dann positiv, wenn:

$$16\theta > 14L \quad \text{und} \quad 16\theta > (27+\sqrt{25+8\,.\,256})L),$$

welch' letztere Bedingung auch die erstere enthält.

Die angeschriebenen numerischen Werte geben mit einer Genauigkeit, die 1/1000 übersteigt:

$$-\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_1^2} = -\frac{20{\cdot}5}{16}; \qquad -\frac{2a_{12}}{a_{22}-\lambda_2^2} = \frac{25{\cdot}5}{116},$$

Mittels dieser Werte findet man aus (46) nach einigen Kürzungen die folgenden Mittelwerte der translatorischen Kräfte:

$$\overline{R}_1 = +\frac{3}{2}\frac{m^2}{r^4}\left\{\frac{34}{16}-\left[\tfrac{1}{2}\left(\frac{45}{16}\right)^2-\frac{17{\cdot}5}{16}\right]A_{11}^2-\left[\tfrac{1}{2}\left(\frac{41{\cdot}5}{16}\right)^2+\frac{28{\cdot}5}{16}\right]A_{12}^2-\frac{7}{16}A_{13}^2\right\} = R_2 \quad (49)$$

Hier ist der Coëfficient von A_{11}^2 negativ.

Will man, dass in Folge der Schwingungen zu der in der stabilen Gleichgewichtslage abstossenden translatorischen Kraft eine Anziehung hinzutrete, dann haben gemäss (49) die Amplituden der Bedingung:

$$78\,A_{12}^2 + 7\,A_{13}^2 > 16\,A_{11}^2\,, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

zu genügen, die man durch geeignete Wahl von A_{11}, A_{12}, A_{13} immer erfüllen kann.

III. Allgemeiner Fall: Ein aus einer beliebigen Anzahl, mit ihren Mittelpuncten in gleichen Abständen auf einer Geraden liegenden Magneten bestehendes System, dessen Elemente bei stabilem Gleichgewichte zu einander parallel liegen.

§. 12. *Allgemeine Ausdrücke der Kräfte-Function, der Drehungsmomente und der translatorischen Kräfte. Die Bedingungen des Gleichgewichtes.*

In Bezug auf das im Folgenden zu untersuchende System wollen wir schon von vorne herein die vereinfachenden Annahmen voraussetzen, dass die Magnete in jeder Beziehung gleich sind, dass ihre Mittelpuncte auf einer Geraden, in gleichen Intervallen liegen, und dass ihre Axen bei der stabilen Gleichgewichtslage zu einander parallel sind und mit dieser Geraden ein und denselben Winkel ϑ_0 einschliessen. (Fig. 4.)

Es sei n die Anzahl der Elementarmagnete, r das Intervall (die Entfernung der Mittelpuncte zweier benachbarter Magnete), ϑ_k der Winkel zwischen der Axe des k-ten Elementes und der Verbindungslinie der Mittelpuncte; $\vartheta_k + \varepsilon_k$ der Torsionswinkel (vergl. §. 3, p. 98); dann sind die schematischen Ausdrücke der Kräfte-

Fig. 4.

Function, der Drehungsmomente und der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte:

$$\left.\begin{aligned} U &= \tfrac{1}{2}\sum_{l=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\frac{m^2}{r_{kl}^3}\left\{\tfrac{3}{2}\cos(\vartheta_k+\vartheta_l)+\tfrac{1}{2}\cos(\vartheta_k-\vartheta_l)\right\};\ k\lesseqgtr l;\\ F_k &= \frac{\partial U}{\partial \vartheta_k} - K\Theta(\vartheta_k+\varepsilon_k) = K\frac{d^2\vartheta_k}{dt^2}\\ R_k &= \sum_{l=1}^{n}\frac{\partial U}{\partial r_{kl}},\quad l\lesseqgtr k; \end{aligned}\right\} \quad (51)$$

Bei Bildung der R_k ist das Vorzeichen jedes einzelnen Gliedes in Betracht zu ziehen.

Gemäss unserer Voraussetzung sind die absoluten Werte der Entfernungen der Elementen-Mittelpuncte von einander (wobei die Indices von r sich auf dasjenige Elementenpaar beziehen, deren gegenseitige Entfernung dies r bedeuten soll):

$$\begin{aligned} &r_{12} = r_{23} = \ \ldots\ = r_{n-1,n} = r;\\ &r_{13} = r_{24} = \ \ldots\ = r_{n-2,n} = 2r;\\ &r_{14} = r_{25} = \ \ldots\ = r_{n-3,n} = 3r;\\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &r_{1k} = r_{2,k+1} = \ldots = r_{n-(k-1),n} = (k-1)\,r;\\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ &\qquad\qquad r_{1,n} = (n-1)r. \end{aligned}$$

Ferner:

$$\vartheta_k = \vartheta_0 + a_k,$$

wo a_k die Variable ist; daher:

$$F_k = \frac{\partial U}{\partial a_k} - K\Theta(\vartheta_0 + a_k + \varepsilon_k) = K\frac{d^2 a_k}{dt^2} \quad . \quad . \quad (51a)$$

Setzen wir zur Abkürzung:

$$\left.\begin{aligned} h_1 &= 1+\frac{1}{2^3}+\frac{1}{3^3}+\ \ldots\ +\frac{1}{(n-1)^3};\\ h_2 &= 1+1+\frac{1}{2^3}+\ \ldots\ +\frac{1}{(n-2)^3},\\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\\ h_k &= \frac{1}{(k-1)^3}+\ \ldots\ +\frac{1}{2^3}+1+1+\frac{1}{2^3}+\ \ldots\ +\frac{1}{(n-k)^3};\\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ h_n &= \frac{1}{(n-1)^3}+\ \ldots\ +\frac{1}{3^3}+\frac{1}{2^3}+1. \end{aligned}\right\} \quad (52)$$

wobei, wie man sofort bemerkt:

$$\left.\begin{array}{ll} & h_1 = h_n \quad , \\ & h_2 = h_{n-1} \, , \\ & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot , \\ & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot , \\ \text{schlisslich} & h_{\frac{n}{2}} = h_{\frac{n}{2}+1} \Big\} \text{ wenn } n \text{ gerade ist,} \\ \text{oder} & \left.\begin{array}{l} h_{\frac{n-1}{2}} = h_{\frac{n+3}{2}} \\ h_{\frac{n+1}{2}} = h_{\frac{n+1}{2}} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{wenn } n \text{ unge-} \\ \text{rade ist.} \end{array} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (52a)$$

Bildet man nun (51_a) und setzt dann darin die α_k und ihre Winkelbeschleunigung gleich Null, so findet man, indem man wieder $L = \frac{m^2}{Kr^3}$ schreibt, die Bedingungen des Gleichgewichtes:

$$\left.\begin{array}{l} \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \frac{3}{2} L h_k \sin 2\vartheta_0 + \Theta(\vartheta_0 + \varepsilon_k) = 0 \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \end{array}\right\}; \quad \ldots \quad (53)$$

wobei aus (52_a) und (53) folgt:

$$\left.\begin{array}{ll} & \varepsilon_1 = \varepsilon_n \\ & \varepsilon_2 = \varepsilon_{n-1} \\ & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot , \\ & \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot , \\ \text{schliesslich} & \varepsilon_{\frac{n}{2}} = \varepsilon_{\frac{n}{2}+1} \Big\} \text{ wenn } n \text{ gerade ist,} \\ \text{oder} & \left.\begin{array}{l} \varepsilon_{\frac{n-1}{2}} = \varepsilon_{\frac{n+3}{2}} \\ \varepsilon_{\frac{n+1}{2}} = \varepsilon_{\frac{n+1}{2}} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{wenn } n \text{ unge-} \\ \text{rade ist.} \end{array} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (53a)$$

§. 13. *Die Gleichungen der Bewegung.*

Aus der ersten Gleichung von (51) und aus (51_a) folgen die Bewegungsgleichungen unmittelbar, wenn wir die Ausdrücke $\cos(\vartheta_k + \vartheta_l) = \cos(2\vartheta_0 + \alpha_k + \alpha_l)$ u. s. w. nach Schema (6) entwickeln und nur die Glieder ersten Grades der α_k und α_l beibehalten.

Wir bezeichnen die sich dabei ergebenden Coëfficienten der α_k folgendermaassen:

$$\left.\begin{array}{l}
a_{11}=\frac{1}{2}Lh_1(1+3\cos 2\vartheta_0)+\Theta\,;\ a_{12}=\frac{1}{2}L(-1+3\cos 2\vartheta_0)\,;\qquad a_{13}=\frac{1}{2}L\frac{1}{2^3}(-1+3\cos 2\vartheta_0)\,;\ \ldots\ a_{1n}=\frac{1}{2}L\frac{1}{(n-1)^3}(-1+3\cos 2\vartheta_0)\,;\\
a_{21}=a_{12}\,;\qquad\qquad a_{22}=\frac{1}{2}Lh_2(1+3\cos 2\vartheta_0)+\Theta\,;\ a_{23}=a_{12}\,;\ a_{24}=a_{13}\,;\ \ldots\ldots\ a_{2,n}=a_{1,n-1}\,;\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{k1}=a_{1k}\,;\ a_{k2}=a_{1,k-1}\,;\ \ldots\ a_{k,k-1}=a_{1,2}\,;\ a_{kk}=\frac{1}{2}Lh_k(1+3\cos 2\vartheta_0)+\Theta\,;\ a_{k,k+1}=a_{1,2}\,;\ \ldots\ a_{k,n}=a_{1,n-k}\,;\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{n,1}=a_{1,n},\quad a_{n,2}=a_{1,n-1},\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ a_{n,n-1}=a_{12}\,;\qquad a_{nn}=\frac{1}{2}Lh_n(1+3\cos 2\vartheta_0)+\Theta.
\end{array}\right\}\ (54)$$

Dabei hat man mit Berücksichtigung der Zusammenhange von (52_a):

$$\left.\begin{array}{l}
a_{11}=a_{n,n}\,;\quad a_{22}=a_{n-1,n-1}\,;\quad a_{33}=a_{n-2,n-2}\,;\ \ldots\,;\\
\text{ausserdem schliesslich:}\\
\qquad a_{\frac{n}{2},\frac{n}{2}}=a_{\frac{n}{2}+1,\frac{n}{2}+1}\ ;\ \text{wenn } n \text{ gerade ist,}\\
\text{oder}\qquad a_{\frac{n-1}{2},\frac{n-1}{2}}=a_{\frac{n+3}{2},\frac{n+3}{2}}\,;\ a_{\frac{n+1}{2},\frac{n+1}{2}}=a_{\frac{n+1}{2},\frac{n+1}{2}};\ \text{wenn } n \text{ ungerade ist.}
\end{array}\right\}\ (54a)$$

Dann werden die aus (51) nach Abzug der Gleichgewichtsbedingungen (53) sich ergebenden Bewegungsgleichungen:

$$\left.\begin{array}{l}
(a_1''+a_{11}a_1)+a_{12}a_2+a_{13}a_3+\ldots\ldots\ldots\ldots+a_{1,n-1}a_{n-1}+a_{1n}a_{1n}=0\\
a_{12}a_1+(a_2''+a_{22}a_2)+a_{12}a_3+\ldots\ldots\ldots\ldots+a_{1,n-2}a_{n-1}+a_{1,n-1}a_{1n}=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{1k}a_1+a_{1,k-1}a_2+\ldots+a_{1,2}a_{k-1}+(a_k''+a_{kk}a_k)+a_{12}a_{k+1}+\ldots+a_{1,n-k+1}a_{1n}=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{1,n-1}a_1+a_{1,n-2}a_2+\ldots\ldots+a_{12}a_{n-2}+(a_{n-1}''+a_{22}a_{n-1})+a_{12}a_{1n}=0\\
a_{1n}a_1+a_{1,n-1}a_2+\ldots\ldots+a_{12}a_{n-1}+(a_n''+a_{11}a_n)=0
\end{array}\right\}\ (55)$$

Dies ist ein System linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit constanten Coëfficienten, welches ohne Schwierigkeit gelöst werden kann.

§. 14. *Die* LAGRANGE*-sche Determinante der Bewegungsgleichungen. Zerlegung derselben in ein Product zweier Unterdeterminanten.*

A) Es sei

$$a_k = A_k \cos(\lambda t + \delta); \quad k = 1, 2, \ldots n; \quad \ldots \quad (56)$$

ein System von particulären Lösungen des Systems (55); dann haben nach (55) die Constanten A_k folgenden Bedingungen zu genügen:

$$\left.\begin{array}{l} (a_{11}-\lambda^2)A_1 + a_{12}A_2 + \ldots + a_{1n}A_n = 0 \\ a_{12}A_1 + (a_{22}-\lambda^2)A_2 + \ldots + a_{1,n-1}A_n = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{1k}A_1 + \ldots + (a_{kk}-\lambda^2)A_k + \ldots + a_{1,n-k+1}A_n = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{1n}A_1 + \ldots + a_{12}A_{n-1} + (a_{11}-\lambda^2)A_n = 0 \end{array}\right\} \quad (57)$$

Es ist demnach die LAGRANGE-sche Determinante des Systemes, welche hier zugleich die Bestimmungsgleichungen für λ^2 giebt (die hier vom n-ten Grade ist), *eine in Bezug auf beide Diagonalen symmetrische Determinante:*

$$D = \begin{vmatrix} a_{11}-\lambda^2 & a_{12} & a_{13} \ldots\ldots\ldots\ldots & a_{1,n-2} & a_{1,n-1} & a_{1n} \\ a_{12} & a_{22}-\lambda^2 & a_{12} \ldots\ldots\ldots\ldots & a_{1,n-3} & a_{1,n-2} & a_{1n-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & & & & \\ a_{1k} & a_{1,k-1} \ldots & a_{12} \; a_{kk}-\lambda^2 \; a_{12} \ldots & & a_{1,n-k} & a_{1,n-k+1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & & & & \\ a_{1,n-1} & a_{1,n-2} & a_{1,n-3} \ldots\ldots\ldots & a_{12} & a_{22}-\lambda^2 & a_{12} \\ a_{1,n} & a_{1,n-1} & a_{1,n-2} \ldots\ldots\ldots & a_{13} & a_{12} & a_{11}-\lambda^2 \end{vmatrix} = 0 \quad (58)$$

Der Satz, dass alle Wurzelwerte λ^2 dieser Gleichung reell sind, ist mehrfach bewiesen worden, wir setzen daher diese Eigenschaft der λ^2 als bekannt voraus. (Vergl. z. B. ROUTH, Dynamics of a system of rigid bodies, v. II, p. 36, Fussnote.)

B) Wir wollen nun beweisen, dass diese Determinante in Folge ihrer zweifachen Symmetrie als Product zweier anderer Determinanten darstellbar ist; und zwar, wenn n eine gerade Zahl ist, dann ist jede dieser letztgenannten Determinanten vom $\frac{1}{2}n$-ten Grade;

ist jedoch n ungerade, dann ist der Grad der einen Determinante $\frac{1}{2}(n+1)$, der anderen $\frac{1}{2}(n-1)$.

Als Ausgangspunct der Zerlegung dient derjenige elementare Satz aus der Determinanten-Theorie, welcher besagt, dass der Wert der Determinante sich nicht ändert, wenn man zu den Elementen einer Colonne (oder Zeile) die mit einem beliebigen, jedoch demselben Factor multiplicirten entsprechenden Elemente einer anderen Colonne (oder Zeile) hinzufügt.

Wir werden diesen Satz in der folgenden Beweisführung oft benützen; jedoch erscheint es zweckmässig, den Fall der geraden n und der ungeraden n gesondert zu behandeln.

a) Es sei n eine *gerade Zahl.*

Addiren wir zu den Elementen der ersten Colonne von (58) die entsprechenden Elemente der n-ten Colonne; zu den Elementen der zweiten Colonne die entsprechenden Elemente der $(n-1)$-ten Colonne u. s. w.; schliesslich zu den Elementen der $\frac{1}{2}n$-ten Colonne diejenigen der $\frac{1}{2}n+1$-ten Colonne; die Elemente der übrigen $\frac{1}{2}n+1$-ten, $\frac{1}{2}n+2$-ten, ... n-ten Colonnen bleiben unverändert. Der Wert der Determinante D wurde durch diese Operationen nicht geändert; nur ihre innere Structur. Ziehen wir in der so gebildeten Determinante die Elemente der ersten Zeile von den entsprechenden Elementen der n-ten Zeile ab; die Elemente der zweiten Zeile von denjenigen der $(n-1)$-ten Zeile u. s. w.; schliesslich die Elemente der $\frac{1}{2}n$-ten Zeile von denjenigen der $\frac{1}{2}n+1$-ten Zeile.

Auch durch diese Operationen wurde der Wert der Determinante D nicht geändert; aber wir finden nach Beendigung dieser einfachen Operationen, dass diejenigen Elemente, die auf den Schnitt- (Kreuzungs-) Puncten der ersten, zweiten . . . $\frac{1}{2}n$-ten Colonne mit der $\frac{1}{2}n+1$-ten, $\frac{1}{2}n+2$-ten . . . . n-ten Zeile liegen, den Wert *Null* erhalten; die Anzahl dieser Elemente ist $(\frac{1}{2}n)^2$.

Es ist demnach diese Determinante D gleich dem Producte der beiden adjungirten Unter-Determinanten vom $\frac{1}{2}n$-ten Grade.

Gemäss (58) und der hier erwähnten Operationen wird die Structur der beiden Subdeterminanten D_1 und D_2 durch folgende Ausdrücke explicite dargestellt:

$$D_1 = \begin{vmatrix} a_{11}+a_{1n}-\lambda^2 & a_{12}+a_{1,n-1} & a_{13}+a_{1,n-2} \dots & a_{1,\frac{n}{2}}+a_{1,\frac{n}{2}+1} \\ a_{12}+a_{1,n-1} & a_{22}+a_{1,n-2}-\lambda^2 & a_{12}+a_{1,n-3} \dots & a_{1,\frac{n}{2}-1}+a_{1,\frac{n}{2}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1,m}+a_{1,n-m+1} & a_{1,m-1}+a_{1,n-m} & \dots a_{mm}+a_{1,n-2m+2}-\lambda^2 \dots & a_{1,\frac{n}{2}-m+1}+a_{1,\frac{n}{2}-m+2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1,\frac{n}{2}-1}+a_{1,\frac{n}{2}} & a_{1,\frac{n}{2}-2}+a_{1,\frac{n}{2}-1} & \dots \dots a_{\frac{n}{2}-1,\frac{n}{2}-1}+a_{1,4}-\lambda^2 & a_{12}+a_{13} \\ a_{1,\frac{n}{2}}+a_{1,\frac{n}{2}+1} & a_{1,\frac{n}{2}-1}+a_{1,\frac{n}{2}} & \dots \dots a_{12}+a_{13} & a_{\frac{n}{2},\frac{n}{2}}+a_{12}-\lambda^2 \end{vmatrix}; \quad (59_1)$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} a_{11}-a_{1n}-\lambda^2 & a_{12}-a_{1,n-1} & a_{13}-a_{1,n-2} \dots a_{1,\frac{n}{2}}-a_{1,\frac{n}{2}+1} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{1\frac{n}{2}}-a_{1\frac{n}{2}+1} & a_{1,\frac{n}{2}-1}-a_{1,\frac{n}{2}} \dots a_{12}-a_{13} & a_{\frac{n}{2},\frac{n}{2}}-a_{12}-\lambda^2 \end{vmatrix} \quad (59_2)$$

Die Structur von D_2 unterscheidet sich nur in soferne von derjenigen von D_1, als in der ersteren Determinante der zweite Teil jedes Elementes positiv ist, während derselbe bei der zweiten negativ ist; das Vorzeichen des Teile $a-\lambda^2$ hingegen bleibt ungeändert.

Es ist also:

$$D = D_1 D_2 = 0,$$

woraus:

$$\left.\begin{aligned} D_1 &= 0 \\ D_2 &= 0 \end{aligned}\right\}, \quad \cdots\cdots\cdots \quad (60)$$

das ist, die Bestimmungsgleichung (58) von λ^2 zerfällt bei Beachtung von (59_1) und (59_2) in die zwei Bestimmungsgleichungen (60) von $\frac{1}{2}n$-ten Grade.

b) Es sei n eine *ungerade Zahl.*

In diesem Falle vollziehe man die unter *a)* erwähnten Operationen nur bezüglich der ersten bis zur $\frac{1}{2}(n-1)$-ten und von der letzten bis zur $\frac{1}{2}(n+3)$-ten Colonne; und hierauf nur von der ersten bis zur $\frac{1}{2}(n-1)$-ten und von der letzten bis zur $\frac{1}{2}(n+3)$-ten Zeile.

In diesem Falle haben diejenigen Elemente der nach diesen Operationen aus D entstehenden Determinante, welche auf den Schnitt- (Kreuzungs-) Puncten der ersten, zweiten, ... $\frac{1}{2}(n-1)$-ten Colonne mit der $\frac{1}{2}(n+3)$-ten, $\frac{1}{2}(n+5)$-ten, ... n-ten Zeile liegen, den Wert Null; die Anzahl solcher Elemente ist $[\frac{1}{2}(n-1)]^2$.

Es ist somit diese Determinante gleich dem Producte der beiden adjungirten Unterdeterminanten D_1 und D_2, von welchen die erstere vom Grade $\frac{1}{2}(n+1)$, die zweite vom Grade $\frac{1}{2}(n-1)$ ist. Die Structur dieser Determinanten geben die folgenden Ausdrücke:

$$D_1 = \begin{vmatrix} a_{11}+a_{1n}-\lambda^2 & a_{12}+a_{1,n-1} & \cdots & a_{1,\frac{n-1}{2}}+a_{1,\frac{n+3}{2}} & a_{1,\frac{n+1}{2}} \\ a_{12}+a_{1,n-1} & a_{22}+a_{1,n-2}-\lambda^2 & \cdots & a_{1,\frac{n-3}{2}}+a_{1,\frac{n+1}{2}} & a_{1,\frac{n-1}{2}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{1,m}+a_{1,n-m+1} & \cdots & a_{mm}+a_{1,n-2m+2}-\lambda^2 & a_{1,\frac{n-2m+1}{2}}+a_{1,\frac{n-2m+5}{2}} & a_{1,\frac{n-2m+3}{2}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{1,\frac{n-1}{2}}+a_{1,\frac{n+3}{2}} & a_{1,\frac{n-3}{2}}+a_{1,\frac{n+1}{2}} & \cdots & a_{\frac{n-1}{2},\frac{n-1}{2}}+a_{13}-\lambda^2 & a_{12} \\ 2a_{1,\frac{n+1}{2}} & 2a_{1,\frac{n-1}{2}} & 2a_{1,\frac{n-3}{2}}\cdots & 2a_{12} & a_{\frac{n+1}{2},\frac{n+1}{2}}-\lambda^2 \end{vmatrix} \tag{61_1}$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} a_{11}-a_{1,n} & a_{12}-a_{1,n-1} & \cdots & a_{1,\frac{n-1}{2}}-a_{1,\frac{n+3}{2}} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{1,\frac{n-1}{2}}-a_{1,\frac{n+3}{2}} & a_{1,\frac{n-3}{2}}-a_{1,\frac{n+1}{2}} & \cdots & a_{\frac{n-1}{2},\frac{n-1}{2}}-a_{13}-\lambda^2 \end{vmatrix} \tag{61_2}$$

Hier unterscheidet sich D_2 nur in so ferne von D_1, als der zweite Teil jedes Elementes der ersten Determinante positiv, hingegen in der zweiten Determinante negativ ist; das Vorzeichen der Teile $a-\lambda^2$ bleibt unverändert, ausserdem fehlt in D_2 die entsprechende letzte Colonne und Zeile von D_1.

Da auch hier $D=D_1D_2=0$,

so wird:
$$\left.\begin{aligned} D_1 &= 0 \\ D_2 &= 0 \end{aligned}\right\}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$

demnach zerfällt in diesem Falle die Bestimmungsgleichung (58) für λ^2 bei Beachtung von (61_1) und (61_2) in die zwei Bestimmungsgleichungen (62), deren erste vom $\frac{1}{2}(n+1)$-ten, deren zweite vom $\frac{1}{2}(n-1)$-ten Grade ist.

Man bemerkt, dass die Determinanten (59_1) und (59_2), ebenso wie (61_1) und (61_2) ebenfalls symmetrisch sind, jedoch nur bezüglich einer Diagonale.

§. 15. *Allgemeine Ausdrücke der Schwingungselongationen. Zusammenhang ihrer einzelnen Amplituden mit einander.*

Es mögen $\lambda_1^2, \lambda_2^2 \ldots \lambda_k^2 \ldots \lambda_n^2$ die Wurzelwerte der Determinante (58) $D=0$ bezeichnen; nach dem Schema (56) der particulären Lösungen kann das System der allgemeinen Lösungen für die Winkelelongation a_k geschrieben werden:

$$a_k = \sum_{l=1}^{n} A_{kl} \cos(\lambda_l t + \delta_l), \quad k = 1, 2, \ldots n; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63)$$

wobei δ_l und A_{kl} die Integrationsconstanten bedeuten; die Anzahl der δ_l ist n; die der A_{kl} jedoch n^2. Indess können nach den Elementen der Theorie solcher Differentialgleichungen, in der vollständigen Lösung des Systemes (55) nur $2n$ von einander unabhängige Integrationsconstanten sein; wenn wir die δ_l zu diesen zählen, so können von der n^2 Anzahl der A_{kl} Amplituden nur n von einander unabhängige sein.

Den Zusammenhang dieser Amplituden mit einander drückt das System (57) aus, welches für jedes einzelne Wertsystem der zu einander gehörigen Wurzel und Amplituden

$$\lambda_l, \quad A_{1l}, \quad A_{2l} \ldots A_{kl} \ldots A_{nl}$$

giltig ist; hierbei kann der Index l von $l=1$ bis $l=n$ alle Werte annehmen.

Das Schema des $l=l$-ten solchen Systemes ist aus (57):

$$\left.\begin{array}{l}
(a_{11}-\lambda_l^2)A_{1l}+a_{12}A_{2l}+\ldots+a_{1,n-1}A_{n-1,l}+a_{1,n}A_{nl}=0\\
a_{12}A_{1l}+(a_{22}-\lambda_l^2)A_{2l}+\ldots+a_{1,n-2}A_{n-1,l}+a_{1,n-1}A_{n,l}=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{1k}A_{1l}+a_{1,k-1}A_{2l}+\ldots+(a_{kk}-\lambda_l^2)A_{kl}+\ldots+a_{1,n-k+1}A_{n,l}=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{1,n-1}A_{1l}+a_{1,n-2}A_{2l}+\ldots+(a_{22}-\lambda_l^2)A_{n-1,l}+a_{12}A_{n,l}=0\\
a_{1n}A_{1l}+a_{1,n-1}A_{2l}+\ldots\ldots+a_{12}A_{n-1,l}+(a_{11}-\lambda_l^2)A_{n,l}=0
\end{array}\right\}\quad(64)$$

In diesem Gleichungssystem sind die Coëfficienten der Amplituden $A_{1l}\ldots A_{nl}$ in Bezug auf beide Diagonalen symmetrisch und entsprechen bei geradem n den Gleichungen (59_1) und (59_2) und (60), bei ungeradem n den Gleichungen (61_1) und (61_2) und (62).

Es ist nun ein Leichtes, die Bedeutung dieser Subdeterminanten für die Amplituden festzustellen.

a) Summirt man die erste und die n-te, die zweite und die $(n-1)$-te u. s. w. Gleichung des Systemes (64), so findet man nach Ordnung dieser Summen:

$$\left.\begin{array}{l}
(a_{11}+a_{1n}-\lambda_l^2)(A_{1l}+A_{nl})+(a_{12}+a_{1,n-1})(A_{2l}+A_{n-1,l})+\ldots\ldots=0\\
(a_{12}+a_{1,n-1})\ (A_{1l}+A_{nl})+(a_{22}+a_{1,n-2}-\lambda_l^2)(A_{2l}+A_{n-1,l})+\ldots=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{array}\right\}\quad(64_1)$$

aus welchen sich bei geraden n die gleich Null zu setzende Determinante (59_1), bei ungeraden die ebenfalls verschwindende Determinante (61_1) ergiebt. Da nun diese Determinanten die Wurzeln $\lambda_1^2, \lambda_2^2\ldots\lambda_n^2$, bezüglich $\ldots\lambda_{n+1}^2$ der Bestimmungsgleichung(58) für λ^2, nämlich $D=0$ bestimmen, so kann das Gleichungssystem (64_1) diese Determinanten nur für diejenigen Systeme der Amplituden A_{kl} geben, bei welchen der Index l nur die Werte $l=1$ bis $\frac{1}{2}n$, bezüglich bis $l=\frac{1}{2}(n+1)$ erhält.

b) Subtrahirt man im Systeme (64) die n-te Gleichung von der ersten, die $(n-1)$-te von der zweiten u. s. w., so findet man nach Ordnung der Differenzen:

$$\left.\begin{array}{l}
(a_{11}-a_{1n}-\lambda_l^2)(A_{1l}-A_{nl})+(a_{12}-a_{1,n-1})(A_{2l}-A_{n-1,l})+\ldots\ldots=0\\
(a_{12}-a_{1,n-1})\ (A_{1l}-A_{nl})+(a_{22}-a_{1,n-2}-\lambda_l^2)(A_{2l}-A_{n-1,l})+\ldots=0\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{array}\right\}\quad(64_2)$$

aus welchen sich bei geradem n die gleich Null zu setzende Determinante (59_2), bei ungeradem n die ebenfalls verschwindende Determinante (61_2) ergiebt. Da nun diese Determinanten die Wurzeln $\lambda^2_{\frac{n}{2}+1}$, $\lambda^2_{\frac{n}{2}+2}$ ... λ^2_n, bezüglich $\lambda^2_{\frac{n+3}{2}}$, $\lambda^2_{\frac{n+5}{2}}$ ... λ^2_{n-1}, λ^2_n der Bestimmungsgleichung (58) für λ^2, nämlich $D=0$ enthalten, so kann das System (64_2) diese Determinanten nur für solche Systeme der Amplituden A_{kl} geben, bei welchen der Index l von $l=\frac{1}{2}n+1$, bezüglich von $l=\frac{1}{2}(n+3)$ bis $l=n$ liegt.

Man kann aber noch weiter gehen.

1. Man darf das System (64_2) aus (64) auch für solche Werte bilden, deren l Indexe im Intervall von $l=1$ bis $l=\frac{1}{2}n$, bezüglich bis $\frac{1}{2}(n+1)$ liegen; aber dann darf dies System nicht die Determinante (59_2), bezüglich (61_2) liefern, denn für λ^2-te, die solche Indexe haben, gilt die verschwindende Determinante (59_1), bezüglich (61_1) als Bestimmungsgleichung. Da jedoch im System (64_2) die Differenzen $A_{1l}-A_{nl}$ u. s. w. nicht alle Null sind, so muss, bei den soeben erwähnten Werten von l wenigstens eine dieser Differenzen gleich Null sein, denn nur dadurch kann man erreichen, dass das System (64_2) die Determinante (59_2), bezüglich (61_2) *nicht* gebe. Aber dann verbleibt die, (nun einfach mit ν zu bezeichnende) Anzahl der Gleichungen des Systemes (64_2), während die Anzahl der zu bestimmenden Differenzen $A_{1l}-A_{nl}$ u. s. w. um eins kleiner wurde; es giebt somit jede Combination $(\nu-1)$-ten Grades der ν Gleichungen des Systemes (64_2) zur Bestimmung von λ^2 eine Determinante $(\nu-1)$-ten Grades, diese Determinanten sind im Allgemeinen verschieden und stimmen auch mit der für die erwähnten Indexe giltigen Determinante (59_1), bezüglich (61_1) und zwar nicht einmal mit deren Grade überein. Man muss daher weiter annehmen, dass von den Differenzen $A_{1l}-A_{nl}$ u. s. w. noch eine, und dann wieder eine u. s. w., schliesslich, dass auch die letzte Differenz gleich Null ist. Daraus folgt, dass die Gleichungen des Systemes (64_2) von $l=1$ bis $l=\frac{1}{2}n$, bezüglich bis $l=\frac{1}{2}(n+1)$ nur Identitäten sind, in welchen die Differenzen $A_{1l}-A_{nl}$, ... alle den Wert Null haben müssen.

2. In genau derselben Weise, wie im vorhergehenden Puncte 1. lässt sich sofort beweisen, dass die Gleichungen des Systemes (64_1) für die Indexwerte von $l=\frac{1}{2}n+1$, bezüglich von $l=\frac{1}{2}(n+3)$

bis $l=n$ nur Identitäten bedeuten können, in welchen die Summen $A_{ll}+A_{nl}$ u. s. w. alle gleich Null sein müssen.

Beachtet man die soeben gefundenen wichtigen Resultate, so findet man, dass der Zusammenhang der n^2 Amplituden $A_{11}\ldots A_{nn}$ mit einander folgendermaassen geschrieben werden kann:

aa) Für *gerade* n und wenn l der Reihe nach:

$$\left.\begin{array}{lll}
l=1: & A_{11}=A_{n1}, & A_{21}=A_{n-1,1}\ldots\ldots\ldots\ldots A_{\frac{n}{2},1}=A_{\frac{n}{2}+1,1}\\
l=2: & A_{12}=A_{n2}, & A_{22}=A_{n-1,2}\ldots\ldots\ldots\ldots A_{\frac{n}{2},2}=A_{\frac{n}{2}+1,2}\\
\ldots & \ldots & \ldots\\
l=\frac{n}{2}: & A_{1,\frac{n}{2}}=A_{n,\frac{n}{2}}, & A_{2,\frac{n}{2}}=A_{n-1,\frac{n}{2}}\ldots\ldots\ldots\ldots A_{\frac{n}{2},\frac{n}{2}}=A_{\frac{n}{2}+1,\frac{n}{2}}\\
l=\frac{n}{2}+1: & A_{1,\frac{n}{2}+1}=-A_{n,\frac{n}{2}+1}, & A_{2,\frac{n}{2}+1}=-A_{n-1,\frac{n}{2}+1}\ldots A_{\frac{n}{2},\frac{n}{2}+1}=-A_{\frac{n}{2}+1,\frac{n}{2}+1}\\
\ldots & \ldots & \ldots\\
l=n-1: & A_{1,n-1}=-A_{n,n-1}, & A_{2,n-2}=-A_{n-1,n-1}\ldots\ldots A_{\frac{n}{2},n-1}=-A_{\frac{n}{2}+1,n-1}\\
l=n: & A_{1n}=-A_{nn}, & A_{2n}=-A_{n-1,n}\ldots\ldots\ldots A_{\frac{n}{2},n}=-A_{\frac{n}{2}+1,n}
\end{array}\right\}\quad(651)$$

Die Anzahl dieser Relationen ist $n\frac{1}{2}n=\frac{1}{2}n^2$, diejenige der Amplituden n^2.

bb) Für *ungerade* n und wenn l der Reihe nach:

$$\left.\begin{aligned}
&l=1 \quad : A_{11}=A_{n1}, \quad A_{21}=A_{n-1,1} \ldots A_{\frac{n-1}{2},1}=A_{\frac{n+3}{2},1}\\
&l=2 \quad : A_{12}=A_{n,2}, \quad A_{22}=A_{n-1,2} \ldots A_{\frac{n-1}{2},2}=A_{\frac{n+3}{2},2}\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&l=\frac{n+1}{2}: A_{1,\frac{n+1}{2}}=A_{n,\frac{n+1}{2}}, \ldots\ldots\ldots A_{\frac{n-1}{2},\frac{n+1}{2}}=A_{\frac{n+3}{2},\frac{n+1}{2}}\\
&l=\frac{n+3}{2}: A_{1,\frac{n+3}{2}}=-A_{n,\frac{n+3}{2}}, \ldots\ldots A_{\frac{n-1}{2},\frac{n+3}{2}}=-A_{\frac{n+3}{2},\frac{n+3}{2}}\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&l=n-1: A_{1,n-1}=-A_{n,n-1}, \ldots\ldots A_{\frac{n-1}{2},n-1}=-A_{\frac{n+3}{2},n-1}\\
&l=n \quad : A_{1n}=-A_{nn}, \ldots\ldots\ldots A_{\frac{n-1}{2},n}=-A_{\frac{n+3}{2},n}
\end{aligned}\right\} \quad (65_2)$$

Hier hätte die letzte Colonne die einzeln mit sich selbst gleichen Amplituden $A_{\frac{n+1}{2},1}, A_{\frac{n+1}{2},2} \ldots A_{\frac{n+1}{2},n}$ zu enthalten, allein von diesen müssen die Amplituden $A_{\frac{n+1}{2},\frac{n+3}{2}}$, $A_{\frac{n+1}{2},\frac{n+5}{2}}$, . . $A_{\frac{n+1}{2},n}$ gleich Null sein, sonst würden die Systeme (64) oder (64_2) für den Indexwert $l=\frac{1}{2}(n+1)$ die Determinante (61_2) nicht geben können. (Vergl. Punct 1. und 2. dieses §.)

Die Anzahl der Relationen ist hier n. $\frac{1}{2}(n-1)=\frac{1}{2}(n^2-n)$; diejenige der Amplituden ist n^2.

§. 16. *Die zu bestimmenden und die unabhängigen Amplituden.*

Man bemerkt sofort, dass die Substituirung der Relationen (65_1), bezüglich (65_2) in das System (64) unmittelbar die verschwindenden Determinanten (59_1) und (59_2), bezüglich (61_1) und (61_2) ergiebt.

Hiermit ist jedoch die Untersuchung des Zusammenhanges der Amplituden A_{kl} mit einander noch nicht erschöpft; nach den zu Ende des vorigen §. gemachten Bemerkungen sind bei geraden n noch $\frac{1}{2}n^2$, bei ungeraden n noch $\frac{1}{2}(n^2+n)$ Amplituden unbekannt.

Aber diese Amplituden findet man ohne Weiteres aus den Systemen (64_1) und (64_2), denn man kann dieselben bei Beachtung der Relationen (65_1) und (65_2) wie folgt schreiben:

1) wenn $l \leqq \frac{n}{2}$, oder $l \leqq \frac{n+1}{2}$

$$\left.\begin{array}{l} (a_{11}+a_{1n}-\lambda_l^2)A_{1l}+(a_{12}+a_{1,n-1})A_{2l}+ \quad \ldots =0 \\ (a_{12}+a_{1,n-1})\ A_{1l}+(a_{22}+a_{1,n-2}-\lambda_l^2)A_{2l}+ \ldots =0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \quad (66_1)$$

2) wenn $l \geqq \frac{n}{2}+1$ oder $l \geqq \frac{n+3}{2}$:

$$\left.\begin{array}{l} (a_{11}-a_{1n}-\lambda_l^2)A_{1l}+(a_{12}-a_{1,n-1})A_{2l}+ \quad \ldots =0 \\ (a_{12}-a_{1,n-1})\ A_{1l}+(a_{22}-a_{1,n-2}-\lambda_l^2)A_{2l}+ \ldots =0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \quad (66_2)$$

Da nun jedes einzelne System der Gleichungen (66_1) und (66_2) aus *homogenen* linearen Gleichungen besteht, deren Unterdeterminanten im Allgemeinen von Null verschieden sind, so ist jedes einzelne System einfach unbestimmt, das ist, durch jedes einzelne Gleichungssystem sind die Verhältnisse (Quotienten) der Amplituden (Coëfficienten) A_{1l}, A_{2l}, ... A_{nl} bestimmt, aber in jedem der Systeme (66_1) und (66_2), deren Anzahl zusammen n beträgt, ist je eine der Amplituden noch beliebig.

Es seien nun A_{11}, A_{12}, ... $A_{1,n-1}$, $A_{1,n}$ diese, zusammen n Amplituden, die noch beliebig sind; mittels dieser kann man durch die Relation (65_1), bezüglich (65_2) und der Gleichung (66_1), bezüglich (66_2) alle anderen Amplituden ausdrücken.

Setzen wir nun: $A_{kl}=\mu_{kl}A_{1l}$, wobei μ_{kl} diejenige Zahl bedeutet, mit welcher man A_{1l} zu multipliciren hat, um A_{kl} zu erhalten; diese Verhältnisszahl (Quotient) ist dem Vorangehenden gemäss schon als bestimmt (berechnet) zu betrachten.

Es ist zu bemerken, dass für jedes l die Zahl $\mu_{1l}=1$ und dass bei *geradem* n der Index k in μ_{kl} den Wert von $k=1$ bis $k=\frac{1}{2}n$, bei *ungeradem* n bis $k=\frac{1}{2}(n+1)$ annehmen kann.

§. 17. *Explicite Ausdrücke der Schwingungen.*

Fasst man die Ergebnisse des vorigen §. zusammen, so kann man die Gleichungen (63) in entwickelter Form folgendermaassen schreiben:

$$
\left.\begin{aligned}
a_1 &= A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)+\ldots+A_{1,n-1}\cos(\lambda_{n-1}t+\delta_{n-1})+A_{1,n}\cos(\lambda_n t+\delta_n)\\
a_2 &= \mu_{21}A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+\mu_{22}A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)+\ldots+\mu_{2,n-1}A_{1,n-1}\cos(\lambda_{n-1}t+\delta_{n-1})+\mu_{2,n}A_{1,n}\cos(\lambda_n t+\delta_n)\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
a_{n-1} &= +\mu_{21}A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+\mu_{22}A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)+\ldots-\mu_{2,n-1}A_{1,n-1}\cos(\lambda_{n-1}t+\delta_{n-1})-\mu_{2,n}A_{1,n}\cos(\lambda_n t+\delta_n)\\
a_n &= +A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+A_{12}\cos(\lambda_2 t+\delta_2)+\ldots-A_{1,n-1}\cos(\lambda_{n-1}t+\delta_{n-1})-A_{1,n}\cos(\lambda_n t+\delta_n)
\end{aligned}\right\}\quad(68)
$$

Wenn n ungerade ist so kann gemäss der nach (65_2) folgenden und p. 129 angeschriebenen Bemerkungen der Wert $a_{\frac{n+1}{2}}$ nur aus $(\frac{1}{2}n+1)$ Gliedern bestehen und hat zum Ausdruck:

$$
a_{\frac{n+1}{2}}=\mu_{\frac{n+1}{2},1}A_{11}\cos(\lambda_1 t+\delta_1)+\ldots+\mu_{\frac{n+1}{2},\frac{n+1}{2}}A_{1,\frac{n+1}{2}}\cos\left(\lambda_{\frac{n+1}{2}}t+\delta_{\frac{n+1}{2}}\right)\quad\ldots\ldots\quad(68_2)
$$

Diese Systeme zeigen die Symmetrie der Schwingungen der einzelnen Elementarmagnete in übersichtlicher Weise.

§. 18. *Eigenschaften der Mittelwerte der Ausdrücke* $(a_k+a_l)^2$.

Da man bei Berechnung der Werte der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte R_k nach (51) die im Ausdrucke von U in (51) auftretenden Cosini der Bogen $\vartheta_k+\vartheta_l=2\vartheta_0+a_k+a_l$ und $\vartheta_k-\vartheta_l=a_k-a_l$ nach den Potenzen von (a_k+a_l) und (a_k-a_l) entwickelt werden, da ferner bei Bildung der zeitlichen Mittelwerte dieser Kräfte R_k die ungeraden Potenzen der erwähnten Grössen Null ergeben §. 10., erster Teil des Punctes *b)*: so erscheint es hier genügend den zeitlichen Mittelwert von $(a_k\pm a_l)^2$ zu untersuchen.

Bei Beachtung des zu Anfang des Punctes *b)* des §. 10. Gesagten und wenn man den zeitlichen Mittelwert der Grössen mittels eines darüber angebrachten Horizontalstriches bezeichnet, findet man sofort, dass aus (68) sich folgende Relationen ergeben:

$$\left.\begin{aligned} \overline{(a_1\pm a_2)^2}=\overline{(a_n\pm a_{n-1})^2};\quad \overline{(a_1\pm a_3)^2}=\overline{(a_n\pm a_{n-2})^2};\ldots \\ \overline{(a_2\pm a_3)^2}=\overline{(a_{n-1}\pm a_{n-2})^2};\ldots \end{aligned}\right\}; \qquad (69)$$

schliesslich ist:

1. Wenn n *gerade* ist, die letzte Colonne der Relationen (69):

$$\left.\begin{aligned} \overline{(a_1\pm a_{\frac{n}{2}})^2}&=\overline{(a_n\pm a_{\frac{n}{2}+1})^2} \\ \overline{(a_2\pm a_{\frac{n}{2}})^2}&=\overline{(a_{n-1}\pm a_{\frac{n}{2}+1})^2} \\ &\cdots\cdots\cdots \\ \overline{(a_{\frac{n}{2}-1}\pm a_{\frac{n}{2}})^2}&=\overline{(a_{\frac{n}{2}+2}\pm a_{\frac{n}{2}+1})} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots \quad (69_1)$$

2. Wenn n *ungerade* ist, die letzte Colonne der Relationen (69) bei Beachtung des Ausdruckes (68_2):

$$\left.\begin{aligned} \overline{(a_1\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2}&=\overline{(a_n\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2} \\ \overline{(a_2\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2}&=\overline{(a_{n-1}\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2} \\ &\cdots\cdots\cdots \\ \overline{(a_{\frac{n-1}{2}}\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2}&=\overline{(a_{\frac{n+3}{2}}\pm a_{\frac{n+1}{2}})^2} \end{aligned}\right\} \ldots \quad (69_2)$$

Es ist zu bemerken, dass auf beiden Seiten dieser Gleichungen gleichzeitig entweder nur das obere, oder nur das untere des doppelten Vorzeichens zu benützen ist.

Die Werte dieser zeitlichen Mittelwerte sind aus (68):

$$\overline{(a_k \pm a_l)^2} = \tfrac{1}{2}(\mu_{k1} \pm \mu_{l1})^2 A_{11}^2 + \ldots + \tfrac{1}{2}(\mu_{kn} \pm \mu_{ln})^2 A_{1n}^2 \quad . \quad (70)$$

§. 19. *Zusammenhang der zeitlichen Mittelwerte der längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte mit einander.*

Bevor wir die auf die einzelnen Elementarmagnete längs der Entfernungen r wirkenden translatorischen Kräfte R berechnen, wollen wir vorerst die auf den k-ten Magneten wirkende Kraft R_k mit der auf den $(n-k+1)$-ten Magneten wirkenden Kraft vergleichen und beweisen, dass deren zeitliche Mittelwerte gleich sind.

Es ist nämlich aus (51):

$$R_k = -3m^2 \sum_{l=1}^{n} \frac{1}{r_{kl}^4} \left\{ \tfrac{3}{2} \cos(2\vartheta_0 + a_k + a_l) + \tfrac{1}{2} \cos(a_k - a_l) \right\}; \quad k \gtrless l; \quad (71_1)$$

$$R_{n-k+1} = -3m^2 \sum_{l=n}^{1} \frac{1}{r_{n-k+1,n-l+1}^4} \left\{ \tfrac{3}{2} \cos(2\vartheta_0 + a_{n-k+1} + a_{n-l+1}) + \right.$$
$$\left. + \tfrac{1}{2} \cos(a_{n-k+1} - a_{n-l+1}) \right\}; \quad k \gtrless l; \quad . \quad . \quad . \quad (71_2)$$

Aber gemäss den nach (51) folgenden Voraussetzungen des §. 12. (p. 117.) hat man:

$$\left. \begin{aligned} r_{kl} &= (l-k)\,r, \\ r_{n-k+1,n-l+1} &= (k-l)\,r = -r_{kl} \end{aligned} \right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (72)$$

und es müssen demnach, gemäss dem Schema $R_k = \sum_{l=1}^{n} \frac{\partial U}{\partial r_{kl}}$, die entsprechenden Glieder von (71_1) und (71_2) einander entgegengesetztes Vorzeichen haben.

Entwickelt man ferner die Ausdrücke von (71_1) und (71_2) gemäss Schema (6) nach den steigenden Potenzen von $(a_k + a_l)$ u. s. w., bildet den Mittelwert von R_k und R_{n-k+1} und beachtet schliesslich die Relationen (69), (69_1), (69_2), so findet man (wenn man diese Mittelkräfte dann als positiv betrachtet, wenn sie vom Mittelpuncte des Magnetsystems weggewendet sind, hingegen als negativ, wenn sie gegen diesen Mittelpunct zu gerichtet sind) der Reihe nach:

$$R_1 = R_n; \quad R_2 = R_{n-1}; \ldots R_k = R_{n-k+1}; \ldots \qquad (73)$$

schliesslich aber, wenn n gerade ist:

$$R_{\frac{n}{2}} = R_{\frac{n}{2}+1}; \quad \ldots \ldots \ldots \qquad (73_1)$$

wenn n ungerade ist:

$$R_{\frac{n-1}{2}} = R_{\frac{n+3}{2}}; \quad R_{\frac{n+1}{2}} = 0 \quad \ldots \ldots \qquad (73_2)$$

Man bemerkt, dass bei geraden n es $\frac{1}{2}n$, bei ungeraden n aber $\frac{1}{2}(n-1)$ solche verschiedene translatorische Mittelkräfte giebt: ferner, dass die Mittelwerte der translatorischen Wirkung für solche Elementarmagnete, die zum Mittelpuncte des Systemes symmetrisch liegen, gleich gross, aber entgegengesetzt gerichtet sind.

§. 20. *Explicite Ausdrücke der zeitlichen Mittelwerte der translatorischen Kräfte.*

Entwickelt man in (71_1) die Cosini nach den steigenden Potenzen von $(\alpha_k + \alpha_l)$ u. s. w., so hat man:

$$R_k = -3m^2 \sum_{l=1}^{n} \frac{1}{r_{kl}^4} \left\{ \frac{3}{2}\cos 2\vartheta_0 + \frac{1}{2} - \frac{3}{2}\cos 2\vartheta_0 \tfrac{1}{2}\overline{(\alpha_k + \alpha_l)^2} - \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{1}{2}\overline{(\alpha_k - \alpha_l)^2} \right\}; \; k \gtrless l \qquad (74)$$

Der von den α-s unabhängige Teil dieser Summe ist derjenige Wert von R_k, der bei der stabilen Gleichgewichtslage gilt; die übrigen Glieder treten in Folge der Schwingungen zu Ersterem hinzu.

Bezüglich der wirklichen algebraischen und numerischen Berechnungen von R_k ist zu bemerken, dass abgesehen vom Vorzeichen der innerhalb der $\{\ \}$ Klammern befindlichen Grössen (welches hauptsächlichst vom Werte von ϑ_0 abhängt), das äussere Vorzeichen von $l=1$ bis $l=k-1$ negativ ist, wie dies auch in (73) und (74) dargestellt ist; hingegen von $l=k+1$ bis $l=n$ positiv.

Bezeichnet man demnach den von den α-s unabhängigen Teil der Kraft R_k mit R_k^0, mit ω_k R_k^0 hingegen den von diesen abhängigen Teil, so hat man aus (74):

$$R_k^0 = -3m^2 \left[\sum_{l=1}^{k-1} \frac{1}{r_{kl}^4} - \sum_{l=k+1}^{n} \frac{1}{r_{kl}^4} \right] \left(\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0 + \tfrac{1}{2}\right),$$

oder, weil nach (72):

$$r_{k1}^2=(k-1)^2 r^2=r_{k,2k-1}^2;\quad r_{k2}^2=r_{k,2k-2}^2;\ \ldots\ r_{k,k-1}^2=r_{k,k+1}^2;$$

als Resultat der Abkürzungen und Zusammenziehungen:

$$R_k^0=+3m^2\left(\tfrac{3}{2}\cos 2\vartheta_0+\tfrac{1}{2}\right)\sum_{l=2k}^{n}\frac{1}{r_{kl}^4}=R_{n-k+1}^0 \quad . \quad (75_1)$$

Bei geradem n und für das $\frac{1}{2}n$-te und $\frac{1}{2}n+1$-te Element (also für die beiden mittleren) reducirt sich diese Summe auf das Glied

$$\frac{1}{r_{\frac{n}{2},n}^4}=\frac{1}{(\frac{n}{2}-1)^4 r^4}.$$

Bei ungeradem n und für das mittlere, $\frac{1}{2}(n+1)$-te Element heben sich alle Glieder dieser Summe auf und ihr Wert ist Null [vergl. (73_2)].

Ferner findet man aus (74) und aus den darauf folgenden Bemerkungen den von den Schwingungen abhängigen Teil $\omega_k R_k^0$ des Mittelwertes der Kraft $\overline{R}_k$:

$$\left.\begin{aligned}R_k^0\,\omega_k=&+3m^2\left[\sum_{l=1}^{k-1}\frac{1}{r_{kl}^4}\overline{(a_k+a_l)^2}-\sum_{l=k+1}^{n}\frac{1}{r_{kl}^4}\overline{(a_k+a_l)^2}\right]\tfrac{3}{4}\cos 2\vartheta_0+\\&+3m^2\left[\sum_{l=1}^{k-1}\frac{1}{r_{kl}^4}\overline{(a_k-a_l)^2}-\sum_{l=k+1}^{n}\frac{1}{r_{kl}^4}\overline{(a_k-a_l)^2}\right]\tfrac{1}{4}=R_{n-k+1}^0\,\omega_{n-k+1}\end{aligned}\right\};\ k\gtrless l \quad (75_2)$$

dabei ist die ganze translatorische Kraft:

$$\overline{R}_k=R_k^0(1+\omega_k) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75)$$

Der Ausdruck (75_2) lässt sich im Allgemeinen nicht vereinfachen; es ist nur das zu bemerken, dass bei ungeraden n, wie schon erwähnt, der Wert $\omega_{\frac{n+1}{2}} R_{\frac{n+1}{2}}^0$ sich auf Null reducirt; dies folgt übrigens ohne Weiteres aus (69_2), (73_2) und (75_2).

Die numerischen Werte der Mittelwerte $\overline{(a_k\pm a_l)^2}$ folgen übrigens sofort aus dem Schema (70).

§. 21. *Antwort auf die gestellte, in dieser Arbeit behandelte Frage bezüglich des Einflusses der Schwingungen auf die translatorischen Kräfte.*

Die in den §§. 12—20. gefundenen Resultate können mit grosser Bequemlichkeit zur Beantwortung der in der Einleitung dieser Abhandlung aufgestellten Frage benützt werden.

Wir können diese Frage hier in einer etwas allgemeineren Fassung als im Puncte *d)* des §. 1. (bei Berücksichtigung der im 1. Puncte des §. 2. gemachten Voraussetzungen) erledigen, nämlich auch für den Fall, dass in der stabilen Gleichgewichtslage die geometrischen Axen der Elementarmagnete mit der Geraden, auf welcher sich die Mittelpuncte der Elemente befinden, den beliebigen Winkel ϑ_0 bilden.

Gemäss den gefundenen Resultaten treten in Folge der Schwingungen zu den vorhandenen, längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte noch die zeitlichen Mittelwerte der längs derselben Geraden wirkenden, variablen translatorischen Kräfte, nämlich nach (75_2)

$$\omega_1 R_1^0,\ \omega_2 R_2^0, \ldots \omega_2 R_2^0,\ \omega_1 R_1^0;$$

zusammen bei einer geraden Anzahl von Magneten $\frac{1}{2}n$, bei ungerader Anzahl $\frac{1}{2}(n-1)$ verschiedene Werte, welche gemäss den Relationen (70) und (75_2) von den Quadraten der Schwingungsamplituden, von $A_{11}^2 \ldots A_{1n}^2$ abhängen.

Aber die Integrale der Bewegungsgleichungen (55) haben folgende, der Anzahl nach $2n$ unabhängige Integrationsconstanten [§. 15.]:

$$A_{11},\ A_{12}, \ldots A_{1,n-1},\ A_{1n}; \qquad \delta_1,\ \delta_2, \ldots \delta_{n-1},\ \delta_n;$$

dieselben lassen sich aus dem als gegeben betrachteten Anfangszustande (aus der Anfangslage und aus den Anfangsgeschwindigkeiten) stets einwertig bestimmen.

Da von diesen Constanten die letzten Anfangsphasen der Schwingungen sind, so können diese die numerischen Werte der Mittelwerte $\omega_k R_k^0$ nicht beeinflussen.

Es steht nun noch die Anzahl n der unabhängigen Amplituden A_{1l} zur Verfügung.

Will man nun, dass in Folge der Schwingungen zu den beste-

henden translatorischen Kräften *Anziehungen* der Elemente gegen den Mittelpunct des Systemes treten, so muss gelten für gerade, bezüglich für ungerade n:

$$\left.\begin{array}{l} \omega_k R_k^0 < 0, \quad \text{von } k=1 \text{ bis } \frac{n}{2}, \text{ bezüglich } \frac{n-1}{2}\,; \\ \text{will man } \textit{Abstossungen} \text{ haben:} \\ \omega_k R_k^0 > 0; \quad \text{von } k=1 \text{ bis } \frac{n}{2}, \text{ bezüglich } \frac{n-1}{2}\,. \end{array}\right\} \qquad (76)$$

In beiden Fällen ist die Anzahl der Bedingungen $\frac{1}{2}n$, bezüglich $\frac{1}{2}(n-1)$; da jedoch wie oben erwähnt, immer eine Anzahl von n beliebigen, von einander unabhängigen Amplituden A_{1l} zur Verfügung steht, so kann man $\frac{1}{2}n$-fach, bezüglich $\frac{1}{2}(n+1)$-fach unendlich viele solche Wertsysteme $A_{11} \ldots A_{1n}$ wählen, welche entweder das eine oder das andere der Bedingungssysteme (76) erfüllen.

Man kann demnach mittels geeigneter Wahl der Schwingungsamplituden der einzelnen Elementarmagnete nach Belieben eine gegenseitige Anziehung und somit (wenn die bei der stabilen Gleichgewichtslage der Magnete wirkenden translatorischen Kräfte R_k^0 compensirt sind), eine Zusammenziehung des ganzen Systemes bewirken; oder aber, mittels anderer ebenfalls möglicher Wahlen die gegenseitige Abstossung und somit die Ausdehnung des ganzen Systemes hervorrufen.

Ist also ein aus gleichen Elementarmagneten bestehendes System gegeben, deren Mittelpuncte in gleichen Abständen auf einer Geraden liegen, deren magnetische Momente in der stabilen Gleichgewichtslage mit dieser Geraden einen beliebigen, jedoch ein und denselben Winkel ϑ_0 bilden, und sind schliesslich die in dieser Lage längs der Verbindungslinie der Mittelpuncte wirkenden translatorischen Kräfte in irgend einer, die Beweglichkeit des Systems nicht hindernder Weise compensirt, dann steht die Voraussetzung, dass in Folge der unter gegenseitiger magnetischer Fernewirkung sich vollziehenden Schwingungen (Oscillationen) sich das ganze System zusammenzieht, mit den Gesetzen der magnetischen Fernewirkung nicht in Widerspruch, sondern ergiebt sich bei Erfüllung gewisser, möglicher Bedingungen immer als strenge Folge dieser Gesetze.

7.

BEITRÄGE ZUR KRYSTALLOGRAPHISCHEN UND OPTISCHEN KENNTNISS DES ANTIPYRINS.

Von KARL ZIMÁNYI,

ASSISTENT AM K. JOSEPHS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 15. Juni 1891 vom o. M. *J. A. Krenner.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 334—338.

Die vor einigen Jahren durch LIWEH * untersuchten Antipyrin-Krystalle waren von sehr einfacher Combination; ihre Formen waren:

$$c = (001)\ 0\ P.$$
$$a = (100) \infty \breve{P} \infty$$
$$q = (011)\ \breve{P} \infty$$
$$o = (\bar{1}11) + P$$

Durch die Güte des Herrn Prof. Dr. J. A. KRENNER wurden mir einige flächenreiche Antipyrin-Krystalle zur krystallographischen Untersuchung übergeben, welche er von Herrn Prof. Dr. V. WARTHA erhalten hatte. Dieses Antipyrin entstammt aus der Baseler Anilinfabrik, deren Director Dr. BINDSCHEDLER dem Herrn Professor Dr. WARTHA eine schöne Krystallgruppe verehrte. Meistens sind es 3—6 cm. lange, gelblich-weisse, durchscheinende Krystalle, deren Flächen aber rauh, oder matt sind; um diese grossen Individuen gruppiren sich kleine, wasserhelle Krystalle, deren glänzende Flächen zu Messungen sehr geeignet erschienen. LIWEH's Aufstellung und Grundform annehmend sind die Krystalle durch Vorherrschen der Fläche $c = (001)$ dicktafelförmig und gestreckt nach

* Zeitschr. f. Krystallographie 1885. 10, 268.

der Klinodiagonale (Fig. 1 und 2), dieselben sind meistens nur an dem einen Ende dieser Axe ausgebildet.

Die Krystalle hatten eine Länge von 1 bis 3·5 mm., eine Breite von 1 bis 2 mm. und eine Dicke von 0·5 bis 1 mm.

Beobachtete Formen:

$c = (001)0P$
$a = (100)\infty\breve{P}\infty$
$q = (011)\breve{P}\infty$
$g^* = (101)-\breve{P}\infty$
$o = (\bar{1}11)+P$
$p^* = (\bar{2}11)+2\breve{P}2$
$x^* = (\bar{1}12)+\frac{1}{2}P$

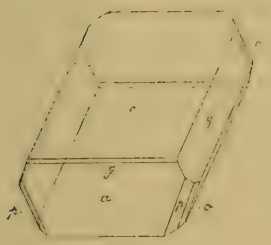


Fig. 1.

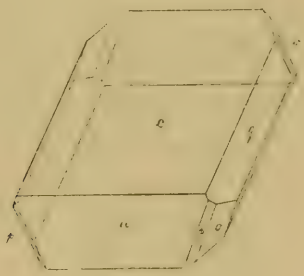


Fig. 2.

Die mit einem * bezeichneten Formen sind neu.

Im Ganzen genommen sind die Flächen glänzend und reflectiren gut, nur ist die Basis und zuweilen die Querfläche etwas matt; die Pyramiden sind grösstenteils, die Hemidomen immer untergeordnete, schmale Flächen, weshalb ich manche nur approximativ mit vorgesetzter Loupe messen konnte. Die auf $x=(\bar{1}12)$ bezüglichen Messungen differiren sehr von den theoretischen Werten; da aber diese Fläche in die Zonen $[001.\bar{1}11]=[110]$ und $[2\bar{1}1.011]=[\bar{1}11]$ fällt, ist ihr Zeichen sicher bestimmt. Die Pyramiden $o=(\bar{1}11)$ und $p=(\bar{2}11)$ sind auch untergeordnet, an manchen Krystallen ist erstere etwas vorherrschend.

Liweh * berechnete aus den Fundamentalwinkeln:

---

* L. c.

$001 : 100 = 62°51'$
$001 : 011 = 63°41'$
$\bar{1}00 : \bar{1}11 = 77°29'$

das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 2{\cdot}4024 : 1 : 2{\cdot}2727$$

Es liegt jedoch hier ein Irrtum vor, indem aus diesen Messungen sich folgendes Axenverhältniss ergiebt:

$$a : b : c = 2{\cdot}4001 : 1 : 2{\cdot}2722$$
$$\beta = 62°51'$$

Die Resultate der Messungen sind folgende:

Beobachtet				n	Grenzwerte		Berechnet		
$001 : 100 =$	62°	55′		2	62°	48′—58′	*62°	51′	″
$001 : 011 =$	63	44		16	63	43 —46	*63	41	—
$\bar{1}00 : \bar{1}11 =$	77	16		9	77	4 —24	*77	29	—
$001 : 101 =$	30	40	appr.	6	30	35 —51	30	28	—
$100 : 011 =$	78	21		6	78	12 —38	78	19	42
$\bar{1}00 : \bar{2}11 =$	56	53		5	56	45 —61	56	57	12
$01\bar{1} : \bar{1}11 =$	46	13		5	46	12 —18	46	23	48
$01\bar{1} : \bar{2}11 =$	48	21		1		—	48	19	54
$\bar{2}11 : \bar{1}\bar{1}2 =$	109	43	appr.	1		—	110	14	8
$001 : 112 =$	55	15	appr.	1		—	54	24	6

Die Spalte n enthält die Zahl der gemessenen Kanten.

Ausser den oben angegebenen, beobachtete ich noch folgende Formen mit schmalen untergeordneten Flächen:

$(\bar{4}11) + 4P4$
$(\bar{1}1.1.1) + 11P11$
$(611) - 6P6$
$(\bar{3}51) + 5P\frac{5}{3}$ aus der Zone $[\bar{1}11.01\bar{1}] = [211]$
$(503) - \frac{5}{3}P\infty$
$(703) - \frac{7}{3}P\infty$

Da die Messungen nur approximativ sind und von den berechneten Werten ziemlich differiren, sind diese Formen nicht zu den endgiltig bestimmten zu rechnen.

Die Symbole der Flächen habe ich durch folgende Messungen festgestellt:

Beobachtet		Berechnet
$\bar{1}00 : \bar{4}11 = 32°\ 25'$		$33°\ 33'\ 17''$
$\bar{1}00 : \bar{1}\bar{1}.11 = 12\ \ 45$		$12\ \ 30\ \ 31$
$100 : 611 = 18\ \ 32$	$—19°\ 2'$	$19\ \ 47\ \ 51$
$\bar{3}51 : \bar{1}11 = 17\ \ 42$		$18\ \ 15\ \ 49$
$001 : 503 = 39\ \ 31$		$39\ \ 13\ \ 25$
$001 : 703 = 44\ \ 13$		$44\ \ 23\ \ 15$

Die Ebene der optischen Axen ist parallel zur Fläche $b(010)$, wie dies schon Liweh constatirte; in den nach der Symmetrieebene gefertigten Schliffen bildet die eine Auslöschungsrichtung, welche zugleich der I. Mittellinie entspricht, mit der Klinodiagonale einen Winkel von 15° 48′ (Liweh erhielt 19°) im spitzen Winkel β. Doppelbrechung stark und negativ. An Platten vertical zur I. und II. Mittellinie wurden gemessen in Luft und α Monobromnaphtalin für Na Licht bei 26° C.:

	Liweh
$2E_a = 101°\ \ 0'$	$103°\ 21'$
$2H_a = 55\ \ 42$	$55\ \ 27$
$2H_o = 129\ \ 37$	$129\ \ 57$

Der Brechungsexponent des α Monobromnaphtalin betrug bei dieser Temperatur $n = 1.6549$.

Von diesen berechnet sich nach den bekannten Formeln:

$$2V_a = 54°\ 37'$$
$$\beta = 1.6851$$
$$2E_a = 101°\ 15'$$

Dieser letztere Winkelwert stimmt mit den gemessenen sehr gut überein.

An der zur II. Mittellinie senkrechten Platte sieht man im Polarisationsapparat für convergentes Licht, bei intensiver Na Flamme die Mitte des Axenbildes, und zwar noch gehörig stark, um den optischen Charakter auch an dieser zu bestimmen. Die energische Dispersion der optischen Axen ist an den lebhaft ge-

färbten Hyperbelrändern zu erkennen, besonders scharf in α Monobromnaphtalin:

$$\rho < v.$$

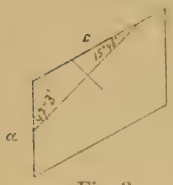


Fig. 3.

Die geneigte Dispersion kann man an der weniger intensiven Färbung der einen Hyperbel wahrnehmen.

Die Orientirung der optischen Elasticitätsaxen a und c ist in der 3. Figur dargestellt.

Die vorhergehenden Untersuchungen wurden im mineralogischen Institute des Josefs-Polytechnikums zu Budapest ausgeführt.

8.

ZUR THEORIE DER EBENEN CURVEN DRITTER ORDNUNG UND SECHSTER CLASSE.

Von Dr. JULIUS VÁLYI,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. October 1890 von o. M. *Julius König*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 18—25.

(Zweite Mitteilung.)*

In vorliegender Mitteilung werde ich zeigen, dass es auf einer ebenen Curve dritter Ordnung und sechster Classe auch r-fach perspective Vielecke giebt (r bezeichnet hier eine beliebige positive ganze Zahl).

Die Lehrsätze der ersten Mitteilung über correspondirende Punktpaare und Triaden sind nur specielle Fälle ($r = 2$ und 3) der im Folgenden zu beweisenden Sätze.

Die Bezeichnungen und Definitionen der ersten Mitteilung beziehen sich auch auf diese.

I.

Die Gleichung einer ebenen Curve dritter Ordnung kann in trimetrischen Punktcoordinaten $(x\,y\,z)$ auf die Form

$$y^2z = 4x^3 - g_2xz^2 - g_3z^3$$

gebracht werden, wenn man einen Inflexionspunkt zum Punkte $(0, 1, 0)$, dann die zugehörige Tangente zur Axe $z = 0$, ferner die

* Die erste Mitteilung erschien: Diese Berichte Band VIII, pp. 69—75.

zugehörige harmonische Polare zur Axe $y = 0$, die gerade Polare des Punktes $(1, 0, 0)$ zur Axe $x = 0$, und endlich den Einheitspunkt passend wählt.

Wenn man diese Gleichung mit der Differentialgleichung der WEIERSTRASS'schen Funktion $p(u)$ vergleicht, nach welcher

$$p'(u)^2 = 4p(u)^3 - g_2 p(u) - g_3,$$

so sieht man ein, dass die Curve parametrisch dargestellt wird durch

$$x : y : z = p(u) : p'(u) : 1.$$

Wenn die Discriminante der obigen cubischen Form nicht verschwindet, so ist die Curve von sechster Classe und die Funktion $p(u)$ ist eine elliptische Funktion zweiter Ordnung.* Dies soll vorausgesetzt werden.

Diese parametrische Darstellung gewinnt eine hohe Bedeutung dadurch, dass die Durchschnittspunkte der Curve mit einer algebraischen Curve n-ter Ordnung durch die einfache analytische Beziehung verknüpft werden, nach welcher die Summe ihrer Parameter eine Periode der Funktion $p(u)$ ist.

Wenn nämlich $f(x\,y\,z) = 0$ die Gleichung der Curve n-ter Ordnung ist, so bilden die Parameter der Durchschnittspunkte die Zeros für die elliptische Funktion:

$$f\{p(u),\ p'(u),\ 1\}.$$

Die Pole dieser elliptischen Funktion $3n$-ter Ordnung sind aber die $3n$-mal zu zählenden Periodenpunkte. Die Summe der Zeros ist also eine Periode, nach der bekannten Eigenschaft der elliptischen Funktionen.

Wir brauchen hier nur den einfachsten Fall dieses Satzes, nach welchem die Summe der Parameter (a, b, c) dreier in einer Gerade liegenden Punkte eine Periode ist. Wir drücken dies symbolisch durch

---

* Die Funktion $p(u)$ wird durch die beiden Eigenschaften vollständig charakterisirt:

1. $p(u)$ ist eine ellipt. Funktion zweiter Ordnung,
2. $p(u) - \frac{1}{u^2}$ verschwindet, wenn $u = 0$ ist.

$$a+b+c\equiv 0$$

aus. Wir führen nämlich die Bezeichnung ein:

$$u \equiv v$$

soll gleichbedeutend sein mit

$$u = v + 2\nu w + 2\nu' w'$$

we $\nu\nu'$ ganze Zahlen, $2w$ und $2w'$ ein primitives Periodenpaar von $p(u)$ bezeichnen.

II.

Es sei das r-Eck $A_0\, A_1 \ldots A_{r-2}\, A_{r-1}$ perspectiv einerseits mit $B_0\, B_1 \ldots B_{r-2}\, B_{r-1}$, andererseits mit $B_1\, B_2 \ldots B_{r-1}\, B_0$; oder symbolisch ausgedrückt sollen die beiden Perspectivitäten

$$\begin{pmatrix} A_k \\ B_k \end{pmatrix} \quad \text{és} \quad \begin{pmatrix} A_k \\ B_{k+1} \end{pmatrix}$$

gleichzeitig bestehen. Hier und in den Folgenden sollen die Indices nach mod. r durch ihre kleinsten nicht negativen Reste ersetzt werden.

Es seien C_0 und C_1 die Centra der beiden Perspectivitäten. Die Parameter der einzelnen Punkte seien durch entsprechende kleine Buchstaben bezeichnet.

Die beiden Perspectivitäten werden ausgedrückt durch

$$\begin{aligned} a_k+b_k+c_0 &\equiv 0\,; \\ a_k+b_{k+1}+c_1 &\equiv 0\,; \end{aligned} \qquad (k=0,1,\ldots r-1).$$

Hieraus folgen

$$\begin{aligned} a_{k+1}-a_k &\equiv c_1-c_0\,; \\ b_{k+1}-b_k &\equiv c_0-c_1\,; \end{aligned} \qquad (k=0,1,\ldots r-1)$$

und hieraus

$$\begin{aligned} a_k-a_l &\equiv (k-l)(c_1-c_0)\,; \\ b_k-b_l &\equiv (k-l)(c_0-c_1)\,; \end{aligned} \qquad (k,l=0,1\ldots r-1).$$

Also

$$a_k-a_l \equiv b_{l+h}-b_{k+h}\,,$$

oder

$$a_k+b_{k+h} \equiv a_l+b_{l+h}\,,$$

Diese Congruenzen drücken aus, dass gleichzeitig auch die Perspectivitäten bestehen:

$$\begin{pmatrix} A_k \\ B_{k+h} \end{pmatrix}; \qquad (h=2,3,\ldots r-1);$$

die Perspectivität ist also eine r-fache.

Es seien die Perspectiv-Centra C_h $(h = 2, 3 \ldots r-1)$. Dann sind

$$a_k+b_{k+h}+c_h\equiv 0, \qquad (k,h=0,1,\ldots r-1).$$

Dieselben Congruenzen drücken aus, dass auch

die Perspectivität $\begin{pmatrix} A_k \\ C_{-k+h} \end{pmatrix}$ mit dem Centrum B_h,

die Perspectivität $\begin{pmatrix} B_k \\ C_{k-h} \end{pmatrix}$ mit dem Centrum A_h

besteht. Es folgt hieraus der Satz:

Lehrsatz 1. Wenn die zwei r-Ecke A_k, B_k $(k=0, 1, \ldots r-1)$ gleichzeitig in den beiden Perspectivitäten $\begin{pmatrix} A_k \\ B_k \end{pmatrix}$ *und* $\begin{pmatrix} A_k \\ B_{k+1} \end{pmatrix}$ *stehen, so bestehen auch die Perspectivitäten:* $\begin{pmatrix} A_k \\ B_{k-h} \end{pmatrix}$; $(h = 2, 3, \ldots r-1)$. *Wenn die Centra C_k $(k = 0, 1, \ldots r-1)$ sind, so sind irgend zwei der drei r-Ecke A, B, C r-fach perspectiv, mit den Eckpunkten des dritten als Centra.*

Um die Existenz der r-fachen Perspectivität zu beweisen, genügt es zu zeigen, dass es Zahlen a_k $(k = 0, 1, \ldots r-1)$ giebt, für welche die Differenzen $a_{k+1}-a_k$ congruent sind. Denn seien $a_{k+1}-a_k$, $(k = 0, 1, \ldots r-1)$ congruent. Man wähle die Zahl c_0 beliebig, die Zahlen b_k, $(k = 0, 1, \ldots r-1)$ und c_1 so, dass

$$\begin{aligned} a_k+b_k+c_0&\equiv 0; \\ a_{k+1}-a_k&\equiv c_1-c_0; \end{aligned} \qquad (k=0,1\ldots r-1)$$

seien. Dann ist auch

$$a_k+b_{k+1}+c_1\equiv 0; \qquad (k=0,1,\ldots r-1).$$

Das durch die Parameter a_k bestimmte r-Eck wird also mit irgend einer seiner Projektionen r-fach perspectiv sein. Ein solches r-Eck

soll eine *r-ade* (Duade, Triade, Tetrade, Pentade etc.) genannt werden.

Zur Bestimmung der Zahlen a_k dienen die Congruenzen

$$a_{k+1}-a_k\equiv\varepsilon\,; \qquad (k=0,1,\ldots r-1)\,;$$

wo ε unabhängig von k ist.

Hieraus folgt:

$$a_k-a_0\equiv k\varepsilon,$$

$$0\equiv r\varepsilon.$$

Um r incongruente Zahlen a_k zu erhalten, soll für $o<k<r$ $k\varepsilon$ nicht $\equiv 0$ sein.

Diese Bedingungen werden erfüllt, durch

$$\varepsilon=\frac{2\nu\pi+2\nu'\pi}{r},$$

wenn $\nu\nu' r$ relativ prim sind. Solche Zahlen sollen *primitive r-tel-Perioden* genannt werden.

Wenn ε eine solche ist, so stellen $a_k\equiv a_0+k\varepsilon$ $(k=0,$ $1\,..\,r-1)$ die Parameter der Eckpunkte einer r-ade dar.

Um die sämmtlichen incongruenten primitiven r-tel-Perioden zu erhalten, wähle man Zahlenpaare $\nu\nu'$ aus der Reihe $0, 1, .. r-1$ folgenderweise: ν und r sollen den grössten gemeinschaftlichen Teiler d haben und ν' soll relativ prim zu d sein. Die Anzahl solcher Zahlenpaare ist

$$\varphi\left(\frac{r}{d}\right)\cdot\frac{r}{d}\varphi(d).$$

Man wiederhole dieses Verfahren mit sämmtlichen Divisoren (d) von r, die Zahlen 1 und r mit eingerechnet.

Die Anzahl der incongruenten primitiven r-tel-Perioden ist also

$$\Sigma\frac{r}{d}\varphi(d)\varphi\left(\frac{r}{d}\right),$$

oder, was dasselbe ist

$$\Sigma d\varphi(d)\varphi\left(\frac{r}{d}\right).$$

Diese Zahl ist durch $\varphi(r)$ teilbar, weil wenn ε eine primitive

r-tel-Periode ist, so ist auch $\lambda\varepsilon$ eine solche, wo λ relativ prim zu r ist.

Man sieht leicht ein, dass ε und $\lambda\varepsilon$ nach der Auswahl von a_0 zu derselben r-ade führen. Die Anzahl der verschiedenen zu A_0 gehörigen r-aden ist also

$$\frac{1}{\varphi(r)} \Sigma d\varphi(d)\varphi\left(\frac{r}{d}\right).$$

Die Curve wird also durch $\frac{1}{\varphi(r)} \Sigma d\varphi(d)\varphi\left(\frac{r}{d}\right)$ — Netze von r-aden bedeckt.* Jeder Punkt der Curve gehört zu je einer r-ade aus jedem Netze.

Zur Repräsentation der Netze können diejenigen r-aden gewählt werden, für welche $a_0 \equiv 0$ ist, bei welchen also A_0 mit dem Inflexionspunkte (0, 1, 0) zusammenfällt. Die Netze entstehen aus diesen durch Projiciren.

Bezüglich der r-aden können folgende, sofort zu beweisende Sätze ausgesprochen werden:

Lehrsatz 2. Zwei r-aden aus demselben Netze sind r-fach perspectiv.

Wenn $a_k \equiv a_0 + k\varepsilon$, $b_k \equiv b_0 + k\varepsilon$; $(k = 0, 1, .. r-1)$ sind, so folgen hieraus $a_k + b_{-k} \equiv a_0 + b_0$. Die zweite r-ade ist also eine Projection der ersten aus dem Punkte mit dem Parameter: $-(a_0+b_0)$. Dann sind aber sie r-fach perspectiv.

Lehrsatz 3. Zwei r-aden aus verschiedenen Netzen sind nicht perspectiv.

Wenn $a_k \equiv a_0 + k\varepsilon$, $b_k \equiv b_0 + k\varepsilon'$; $(k=0, 1, .. r-1)$ sind, wo ε' nicht $\equiv \lambda\varepsilon$ ist, und die beiden r-aden wären perspectiv, so wären es auch die beiden mit den Parametern $k\varepsilon$ und $k\varepsilon'$, und zwar r-fach perspectiv. Bei der einen Perspectivität kämen die Eckpunkte mit dem Parameter 0 in's Entsprechen. Das Centrum dieser Perspec-

* Bei Curven ohne Oval giebt es ein einziges reelles Netz.
Bei Curven mit Oval ist die Anzahl der reellen Netze
eins, wenn $r \equiv 1 \pmod 2$,
zwei, wenn $r \equiv 0 \pmod 4$,
drei, wenn $r \equiv 2 \pmod 4$ ist.

tivität hätte den Parameter 0. Daraus würde dann aber eine Congruenz $\varepsilon' + k\varepsilon \equiv 0$ folgen, gegen die Voraussetzung.

Lehrsatz 4. Wenn $r = r_1 r_2$ ist, so bilden die Eckpunkte einer r-ade zugleich r_1 r_2-aden aus demselben Netze.

Unter den Punkten mit den Parametern

$$a_k \equiv a_0 + k\varepsilon\,; \qquad (k=0,1,\ldots r_1 r_2 - 1)$$

bilden diejenigen mit Parametern

$$a_{k+hr_1} \equiv a_0 + k\varepsilon + hr_1\varepsilon\,; \qquad (k<r_1, h=0,1,\ldots r_2-1)$$

eine r_2-ade, weil $r_1\varepsilon$ eine primitive r_2-tel-Periode ist.

Lehrsatz 5. Die Tangentialpunkte der Eckpunkte einer r-ade bilden eine r-ade, wenn r ungerade, — und eine $\frac{1}{2}r$-ade, wenn r gerade ist.

u und $-2u$ sind Parameter für einen Punkt und seinen Tangentialpunkt. Die Tangentialpunkte einer $\frac{r}{2}$-ade haben also die Parameter:

$$-2a_0 - 2k\varepsilon\,; \qquad (k=0,1\ldots r-1),$$

woraus der Satz folgt.

III.

Die bei den r-aden auftretende mehrfache Perspectivität kann *monocyclisch* genannt werden.

Die mehrfache Perspectivität ist *polycyclisch*, wenn die Vielecke

$$A_k^h, B_k^h; \qquad \begin{pmatrix} h=1,2, & \ldots s \\ k=0,1,2,\ldots & r_h-1 \end{pmatrix}$$

sich gleichzeitig in

$$\begin{pmatrix} A_k^h \\ B_k^h \end{pmatrix} \text{ und } \begin{pmatrix} A_k^h \\ B_{k+1}^h \end{pmatrix}$$

Perspectivitäten befinden. Die Indices von A^h B^h sind nach mod. r_h auf ihre kleinsten nicht negativen Reste zu reduciren.

Aus den beiden Perspectivitäten folgt, dass die Differenzen

$$a_{k+1}^{(h)} - a_k^{(h)}\,; \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots s \\ k=0,1,\ldots r_h-1 \end{pmatrix} \text{ congruent sind, also}$$

$$a_{k+1}^{(h)} - a_k^{(h)} \equiv \varepsilon\,; \qquad \begin{pmatrix} (h=0,2,\ldots s \\ k=0,1,\ldots r_h-1 \end{pmatrix},$$

wo ε unabhängig von h und k ist.

Hieraus folgt:

$$r_h\varepsilon \equiv 0\,; \qquad (h=1,2,\ldots s)$$

und wenn r der grösste gemeinschaftliche Teiler der Zahlen r_h $(h = 1, 2, \ldots s)$ ist, zugleich

$$r\varepsilon \equiv 0\,;$$

ε ist also eine primitive ρ-tel-Periode, wo ρ ein Teiler von r ist.

Die Parameter der h-ten Gruppe sind

$$a_k^{(h)} \equiv a_0^{(h)} + k\varepsilon \quad (k=0,1\ldots r_h-1)$$

die Gruppe wird also aus den $\frac{r_h}{\rho}$-mal zu zählenden Eckpunkten einer ρ-ade gebildet. Das Vieleck besteht also eigentlich aus dem Complexe von s ρ-aden aus demselben Netze.

Und umgekehrt, s ρ-aden aus demselben Netze bilden ein $s\rho$-Eck, welches mit irgend einer seiner Projectionen polycyclisch ρ-faeh perspectiv ist.

Die r-fach perspectiven Vielecke sind also entweder r-aden, oder aus r-aden von demselben Netze zusammengesetzt.

*

Bemerkung. An die Stelle der Function $p(u)$ tritt:

1. die einfach periodische Funktion

$$\frac{c^2}{\sin^2 cu} - \frac{c^2}{3}$$

bei Curven dritter Ordnung und vierter Classe, (Curven mit Doppelpunkt, wenn c rein imaginär, — Curven mit isolirtem Punkte, dritter wenn c reell ist).

2. Die rationale Funktion $\frac{1}{u^2}$ bei Curven dritter Ordnung und Classe. (Curven mit Spitze.)

Hiernach beweist man leicht, dass es bei Curven mit Spitze keine r-aden giebt, bei Curven mit Doppelpunkt giebt es ein Netz von r-aden. Dieses Netz ist reell bei Curven mit isolirtem Punkte, bei Curven mit Doppelpunkt ist allein das Netz der Duaden reell.

9.

DIE TERTIÄRBILDUNGEN DES SIEBENBÜRGISCHEN BECKENS.

I. Theil: Palæogene Abteilung.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 15. März 1891

von Dr. ANTON KOCH,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX. pp. 172—181.

Indem Verfasser den ersten Teil seines ausführlichen Werkes unter obigem Titel, welches er im Auftrage der ständigen Mathem.-naturw. Commission der Ung. Akademie d. W. schrieb, ihrer math. naturw. Classe vorlegte, bezüglich einreichte, las er die Einleitung dieses Werkes, welche über die Entstehung, den ganzen Plan und den Geist des Werkes eine vorläufige Orientirung gibt, und erläutert zum Schluss die Bedeutung der dem Werke beigegebenen chromographischen Tafel, welche über sämmtliche allgemeine Eigenschaften und Verhältnisse der eingehend beschriebenen Schichten ein leicht zu überblickendes Bild gewährt.

Die Einleitung lautet also:

Als ich im Jahre 1872 die Lehrkanzel der Mineralogie und Geologie an der neuen Universität zu Klausenburg bestieg, steckte ich mir unter anderem auch das Studium der tertiären Bildungen Siebenbürgens zum Ziele. Indem ich zur Erreichung meines Zieles, auf Basis der damaligen Literatur, die geologische Untersuchung der nächsten Umgebung Klausenburgs in Angriff nahm, kam ich bald zur Einsicht, dass auf diesem Felde noch viel zu tun sei. Es zeigte sich bald, dass einerseits die bisher aufgestellte Schichtreihe und deren Parallelisirung mit den Tertiär-

schichten anderer Gebiete Siebenbürgens, mangelhaft oder irrig, andererseits die Darstellung der verschiedenen Bildungen auf der Hauer'schen geologischen Uebersichtskarte aus demselben Grunde unvollkommen sei.

Meine geologischen Untersuchungen schritten in der näheren Umgebung Klausenburgs schnell vorwärts, wo ich unzählige lehrreiche Aufschlüsse, Durchschnitte und neue reiche Petrefacten-Fundstellen entdeckte. Schon am Ende des zweiten Jahres stellte ich die bis dahin gemachten Beobachtungen zusammen, denen ich auch ein geologisches Specialkärtchen der Gegend Klausenburgs beifügte. Ich war jedoch mit der vollständigen Schichtenreihe damals selbst noch nicht im Reinen; nur nachdem ich in den folgenden Sommermonaten, mit Unterstützung des Siebenbürgischen Museum-Vereines, von Klausenburg aus immer weiter und weiter vordrang, erlangte ich allmählig auch darüber sichere Kenntnisse.

Im fünften Jahre (1877) war ich in meinen Studien bereits so weit gelangt, dass ich über die stratigraphischen Verhältnisse sämmtlicher Tertiärbildungen des Klausenburger Randgebirges im Reinen war; worauf ich dann die geologisch interessanteren Punkte des siebenbürgischen Beckens der Reihe nach zu besuchen und eingehend zu untersuchen begann, und zwar sowohl die sedimentären, als auch die eruptiven Bildungen desselben.

Im Jahre 1877 bereiste ich die Gegend des Lápos-Flusses, drang im Gross-Szamos-Tale bis Alt-Rodna vor, reiste von da über Bistritz und Sächsisch-Régen die Maros aufwärts in die Gyergyó, und über die Hargitta nach Parajd, über Korond nach Székely-Udvarhely, überall Beobachtungen anstellend und sammelnd.

Im Sommer 1878 beging ich das Tal der vereinigten Szamos von Deés bis Zsibó, und machte in der Umgebung Zsibó's in Gesellschaft des Chefgeologen der k. ung. geol. Anstalt, Dr. Karl Hofmann einige lehrreiche Excursionen. Dann nach Untersuchung des Sárd-Borbánder alttertiären Inselgebirges bereiste ich mit Professor vom Rath die südlichen Teile Siebenbürgens, wo ich ebenfalls zahlreiche Beobachtungen machte und manches brauchbare Material sammelte.

Im Jahre 1879 übernahm ich, einer Aufforderung der Math.-naturw. Commission der Ung. Akademie d. W. folgend, den Auf-

trag, eine Arbeit «Studien über die Tertiärbildungen Siebenbürgens» zu schreiben. In Folge dessen war ich im Sommer 1879 hauptsächlich mit der geologischen Aufnahme der Kalotaszeg und des oberen Almás-Tales beschäftigt.

Im Jahre 1880 setzte ich die Untersuchung des Gebietes zwischen den Almás- und Nádas-Flüssen, so wie auch des Tales der vereinigten Szamos bis Somkut hinauf — fort; drang dann bis Gyeke in die Mezőség vor, beging den südlichen Teil des siebenbürgischen Erzgebirges, besuchte das Tertiärgebiet gegenüber Karlsburg, und machte im Herbste noch in der Umgebung von Hermannstadt, besonders bei Talmatsch und Portschesd, meine Studien betreffende Untersuchungen.

Im Jahre 1881 benützte ich die Gelegenheit des internationalen Geologen-Congresses in Bologna, und unternahm vorhergehend in das classische Vicentinische Tertiärgebiet geologische Excursionen, manche Beobachtungen machend, welche auch meinen Studien zuhause zu Gute kamen und später zur Verwertung kommen sollen.

Im Jahre 1882 jedoch trat im Laufe meiner Untersuchungen eine neue und wichtige Wendung ein, welche die Publicierung meiner bisherigen Studien auf längere Zeit zwar verhinderte, jedoch ausgezeichnete Gelegenheit bot, dieselben auszudehnen und eingehender zu gestalten. In diesem Jahre erhielt ich nämlich über Befürwortung der Direktion des kgl. ung. geol. Institutes vom hohen k. u.Ministerium für Ackerbau, Handel und Gewerbe den Auftrag, in den Ferienmonaten die geologische Specialaufnahme der näheren und weiteren Umgebung Klausenburgs durchzuführen. Diesem Auftrage entsprach ich sechs Sommer hindurch (bis 1887 inclusive), wodurch sich reichlich Gelegenheit bot, meine geologischen Studien im ganzen nordwestlichen Teile Siebenbürgens systematisch auszuführen. Ueber die allgemeineren Resultate meiner geologischen Aufnahmen, diese sechs Jahre hindurch, habe ich in ebenso vielen vorläufigen Berichten Rechenschaft abgelegt. Das durch mich untersuchte und geologisch kartirte Gebiet nimmt 73·29 □Meilen d. i. 4212·6 □Km. ein.

Aber auch nach diesen Specialaufnahmen setzte ich die Untersuchung einzelner Gebiete Siebenbürgens fort.

Im Jahre 1887 habe ich in Begleitung des Nagy-Enyeder Professors, Herrn Karl Herepey die neogenen Bildungen der Umgebung von Nagy-Enyed, 1888 in Gesellschaft des Herrn Dr. Moritz Staub, Secretär der ungar. geol. Gesellschaft, jene der Erdővidék näher untersucht. 1889 habe ich während einem 6-wöchentlichen Aufenthalt in Paris, die alttertiären Bildungen der Umgebungen zum Behufe der Vergleichung mit den siebenbürgischen studirt. 1890 habe ich die tertiären Ablagerungen der Mezőség, dann der Gegenden von Bistritz und Naszód, Felvincz, Karlsburg und Schässburg, im Sommer 1891 aber jene der Strellbucht und von Bujtur, des nördlichen Teiles der Mezőség; der Gegend zwischen dem Szamostal und dem Czibles, der Umgebung von Hermannstadt, Vizakna, Szász-Régen, Görgény-Sóakna und Szt.-Imre, endlich auch jene von Borszék geologisch untersucht.

Meine Studien wurden wesentlich befördert und erleichtert durch die geologischen Aufnahmen des Chefgeologen Dr. Karl Hofmann, welche derselbe im Szilágyer Comitate 1878 begann und in den folgenden Jahren im nordwestlichen Teile Siebenbürgens fortsetzte. Die Berichte darüber und die geologische Specialkarte dieser Gegenden habe ich natürlich gewissenhaft zu Rate gezogen. In diesen Berichten findet man die vollständige Schichtreihe des nordwestlichen Winkels von Siebenbürgen mit gehöriger Präcision festgestellt, die petrographischen, paläontologischen und stratigraphische Verhältnisse der Ablagerungen ausführlich behandelt: so dass ich die Resultate seiner Untersuchungen getrost übernehmen und in den Rahmen meines weiteren Untersuchungskreises einpassen kann. Ich erachtete es jedoch für notwendig, Siebenbürgens sämmtliche tertiäre Bildungen vor Augen haltend, von der Form der Schichteinteilung Dr. Karl Hofmann's etwas abzuweichen, und eine, meinen Studien und Auffassungen besser entsprechende Schichteinteilung aufzustellen, deren Grundzüge ich bereits im Jahre 1878 Herrn Prof. G. vom Rath mitgeteilt habe, der sie 1880, nachdem ich sie auf's Neue umgearbeitet hatte, im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Paleont. (p. 112) publicierte. Auf Grund der späteren Untersuchungen bin ich endlich bei der Einteilung stehen geblieben, welche ich in diesem Werke befolgen will.

Die Bearbeitung des auf meinen Reisen und geologischen

Aufnahmen eingesammelten reichen Materiales habe ich bereits vor vielen Jahren begonnen, und setze dieselben mit geringen Unterbrechungen bis heute fort, worüber das Literatur-Verzeichniss Aufschluss geben soll. Der Hauptgrund, warum ich bis jetzt mit meinem ängst geplanten Werke nicht fertig geworden bin, ist der Umstand, dass ich mit der Bestimmung des enormen Petrefacten-Materiales, wegen Mangel an Vergleichungsmaterial und der vollständigen Literatur, nur sehr langsam vorwärts komme; und wird es voraussichtlich noch lange dauern, bis sämmtliche eingesammelten organischen Reste der Siebenbürgischen Tertiärschichten genau studirt sein werden. Aber auch in dieser Hinsicht geschah auf meinen Impuls oder mit meinem unmittelbaren Beiwirken der Anfang und mit der allmähligen Beschaffung der nötigen Hilfsmittel wird diese Tätigkeit hoffentlich auch fortgesetzt werden. Bisher behandelt schon eine kleine Reihe von Monographien oder Mitteilungen die tertiären Versteinerungen Siebenbürgens.

Gross ist die Anzahl jener Arbeiten, welche sich mit der Petrographie, Tektonik der tertiären vulkanischen Gesteine und mit deren Verhältnissen zu den sedimentären Gebilden beschäftigen. Auch auf diesem Felde habe ich mich bemüht je mehr neue Erfahrungen zu sammeln, damit ich auf Grund dessen über die tertiären Bildungen ein möglichst vollständiges Bild entwerfen könne.

Im Literatur-Verzeichnisse werden auch die darauf bezügliche Arbeiten und Mitteilungen aufgezählt.

Mit gehöriger Beachtung aller dieser Mitteilungen sind meine Studien nun so weit gediehen, dass ich im Stande bin, die stratigraphischen Verhältnisse, petrographische und paläontologische Charaktere sämmtlicher Tertiärablagerungen, ferner die petrographischen, tektonischen und chronologischen Verhältnisse der eruptiven Gesteine Siebenbürgens so zu beschreiben, dass meine Arbeit für die Wissenschaft ein Gewinn sei. Seit dem Erscheinen des zusammenfassenden Werkes von Fr. K. v. Hauer und Dr. Guido Stache «Geologie Siebenbürgens» (im Jahre 1863) mache ich nun wieder den Versuch, ausser der speciellen Behandlung der eigenen Forschungsresultate, sämmtliche auf denselben Gegenstand bezügliche Beobachtungen und Studien zusammen zu

fassen, und ein leicht übersichtliches einheitliches Bild sämmtlicher Tertiärgebilde zu entwerfen.

Um dieses Bild je deutlicher zu gestalten, will ich der Beschreibung Skizzen der merkwürdigsten Vorkommnisse und die natürlichen Verhältnisse möglichst genau darstellende Durchschnitte beigeben, damit die bis ins Detail beschriebenen Schichtreihen verschiedener Punkte desto leichter verglichen werden können. So darf ich vielleicht hoffen, dass meine Studien in Wort und Bild dem Ziele entsprechen werden, welches ich mir vorgesteckt habe.

Indem ich bei der Behandlung des Stoffes womöglich inductive vorschreite, will ich sogleich mit der Beschreibung der beobachteten Tatsachen beginnen; wegen der grossen Menge dieser Tatsachen jedoch finde ich es, in Hinsicht auf eine leichtere Uebersichtlichkeit, dennoch notwendig, eine Skizze jener Schichteinteilung voraus zu schicken, welche ich acceptirt habe, und nach welcher die Beschreibung geschieht. Nur nach vollständiger Aufzählung der beobachteten Tatsachen werde ich auch allgemeinere Schlussfolgerungen wagen.

Die als Basis zur ausführlichen Beschreibung der Tertiärbildungen Siebenbürgens dienende Einteilung folgt hier auf pag. 157.

Nach dieser Einteilungsskizze die Beschreibung der Tertiärbildungen mit den sedimentären beginnend, werde ich nach der Reihe der Schichtablagerung von unten nach oben zu vorschreiten und besprechen: *a)* die mineralische und petrographische Beschaffenheit der einzelnen Schichten; *b)* deren stratigraphische Verhältnisse nach den einzelnen Vorkommnissen, wo ich Gelegenheit hatte dieselbe genau zu studieren, oder wo Andere sie eingehend beobachtet hatten; *c)* die paläontologischen Einschlüsse derselben. Nach Mitteilung sämmtlicher Beobachtungsdaten will ich dann die gemeinschaftlichen Züge zusammenfassen, um die siebenbürgische Ausbildung der in Rede stehenden Schichtencomplexe allgemeiner zu charakterisiren.

Darauf folgt dann die Beschreibung der eruptiven Tertiärgebilde, und zwar: *a)* eine kurze petrographische Beschreibung der Typen und Hauptvarietäten; *b)* die tektonischen Verhältnisse

Abtheilung	Series (Reihe)	Stufe	Schichten und deren Facies-Ausbildungen, so auch einige Horizonte derselben (sz).	Buchstaben Zeichen	Eruptive Gesteine	Deren Buchst. Zeichen
Neogen	Pliocaen	Levantische	Paludinen	P_2	Basalt	β
		Pontische	Congerien	P_1	Andesite	α
	Miocaen	Sarmatische	Feleker od. Cerithien	M_5		
		Obere o. II. mediterran	Ufer- und Flachsee-Bildungen (Facies): Leythakalk, conglomerat, Sand und Tegel	M_4	Quarzandesit oder Dacit	δ
			Tiefsee-Bild. (Facies): Mezőséger Sch. o. Salzbildung	M_3		
		Untere o. I. mediterran	Sch. von Hídalmás, deren untere Horizont: Foraminiferentegel von Kettősmező	M_2		
			Sch. v. Korod	M_1		
Palaeogen	Oligocaen	Aquitanische	**Südl. u westl. Rand** **Nördl. Rand des Beckens:**			
			Sch. v. Puszta Sz.-Mihály } Zsilythaler Sch. — Tiefsee- o. Thon. Facies = Ox	O_8		
			Sch. von Zsombor } Zsilythaler Sch. — Uebergangs-Region = Oz	O_7		
			Sch. von Fellegvár	O_6		
			Sch. von Forgacskút — Flachsee- o. Sandst. Facies = Oy	O_5		
		Tongrische	Sch. von Nagy-Honda v. Fischschuppen-Schiefer	O_4	Trachit	τ
			Sch. von Méra oder von Csokmány	O_3		
			Sch. von Révkörtvélyes (mit ober. Horizont d. Süsswasserkalkes)	O_2		
		Ligurische	Hójaer Sch.	O_1		
	Eocaen	Bartonische	Bryozoen-Sch. oder Breder-Mergel	E_7		
			Intermedia S. oder Intermedia-Mergel	E_6		
		Pariser	Obere Grobkalk S. oder Klausenburger S.	E_5		
			Mittlerer Horizont d. Süsswasserkalkes	$E_{4\,sz.}$		
			Obere bunte Thon-Sch. oder S. von Turbucza	E_4		
			Untere Grobkalk Sch. } Dr. K. Hofmann's Rákóczy Gruppe	E_3		
			Perforata-Sch. } Dr. K. Hofmann's Rákóczy Gruppe	E_2		
			Unterer Horizont d. Süsswasserkalkes	$E_{1\,sz.}$		
		Londoner	Untere bunte Thon-Sch.	E_1		

derselben: *c)* deren Verhalten zu den sedimentären Bildungen, und darauf gegründet die Fixirung ihres geologischen Alters.

Zum Schlusse will ich dann eine specielle, vergleichende Tabelle sämmtlicher beschriebenen Tertiärbildungen zusammenstellen und werde die allgemeinen Schlussfolgerungen betreffend die Entstehung, Verbreitung und tektonischen Verhältnisse auseinandersetzen und somit die geologische Geschichte des siebenbürgischen Beckens entwerfen.

*

Der Schluss dieses ersten Teiles lautet also:

Als Rückblick, bezüglich zur leichteren Uebersicht der bisher aufgezählten Tatsachen und daraus abgeleiteten Folgerungen, habe ich, die nördliche Hälfte des siebenbürgischen Beckens betreffend, eine chromographische Tafel construirt, welche die allgemeinen Eigenschaften der Tertiärablagerungen so darstellen, dass man selbe sogleich und schnell ablesen könne.

Das Verstehen dieser chromographischen Tafel bietet nach Erklärung der bei der Construirung befolgten Principien keine Schwierigkeiten, und hoffe ich, dass die Fachgenossen sie beachtenswert finden werden. Es kommen in dieser chromographischen Tafel zum Ausdruck:

1. die zeitliche Reihenfolge und verhältnissmässige Lagerung der das Becken ausfüllenden Tertiärschichten;
2. die relative Mächtigkeit derselben;
3. die petrographische Beschaffenheit, — und endlich
4. der allgemeine paläontologische Charakter derselben.

In die einzelnen Schichten sind blos deren Buchstabenzeichen eingetragen, deren Bedeutung, d. i. der Name der betreffenden Schichten, der vorgehend mitgeteilten Schichteinteilungs-Tabelle zu entnehmen ist.

Die *petrographische Beschaffenheit* der Schichten wird durch verschiedene Grundfarben und durch deren Mischungsfarben bezeichnet, welche den Grundgesteinen und deren Gemengen entsprechen. Die gewählten Grundfarben und deren Bedeutungen sind die folgenden:

rot = kieselsaurereiche Gesteine, also Sand, Schotter, Sandsteine, Quarzconglomerate und Breccien;

blau = Thon;
gelb = Kalkstein;
weiss = Gypslager;
weiss mit gefalteter Straffirung = Steinsalzlager;
schwarz durchschossene Linie = Braunkohlenlager;
schwarz punktirte Linie = Nummul-perforata-Bank.

Die Farbenmengungen und deren Bedeutungen werden daher folgende sein:

gelblichgrün (vorherrschend *gelb* und untergeordnet *blau*) = Kalkmergel;

bläulichgrün (vorherrsch. *blau* u. unterg. *gelb*) = Thonmergel oder Tegel;

Orangegelb (rot und gelb) = sandiger Kalk oder kalkiger Sand;

Veilchenblau (vorherrsch. *rot* u. unterg. *blau*) = Dacittuff, seine Hauptgemengteile Quarz und kaolinisirter Feldspath betreffend; u. s. w.

Den allgemeinen *palaeontologischen Charakter*, oder die *Ausbildungsweise* der Schichten betreffend kommen drei Hauptunterschiede zum Ausdruck. Mit voller Farbe bezeichne ich die rein marinen Ablagerungen, mit horizontaler Schraffung (in Farben) die brackischen Gebilde und mit verticaler Schraffung die Süsswasserbildungen.

Was das einheitliche Maass der Mächtigkeit der Schichten betrifft, ist dieses zu b. l. der $\frac{1}{10,000}$ Teil der natürlichen Mächtigkeit das ist zu 1 mm.=10 m. gewählt.

Darnach genügt ein Blick auf diese chromographische Tabelle, um zu bemerken, dass in der Zusammensetzung der Tertiärablagerungen des siebenbürgischen Beckens in grössten Massen thon- und quarz hältige Schichten Teil nehmen; dann kommen Thonmergel oder Tegel, ferner Kalkmergel und Kalk: während Gyps, Steinsalz und Braunkohle im Verhältnisse nur eine untergeordnete Rolle spielen. Auch das lässt sich aus der Tafel sogleich herauslesen, dass die brackischen Ablagerungen die erste Rolle spielen; hernach kommen die marinen Bildungen und nur sehr untergeordnet, an den Rändern des Beckens zeigen sich nicht weit reichende, also mehr locale Süsswasserbildungen.

Das Becken wird durch die Concavität eines Halbkreises dargestellt, in welche sämmtliche Schichten nach der Reihe ihrer Ablagerung, mit ihren relativen Mächtigkeiten, nach ihren gegenseitigen Situirungen und ihrer Art der Schichtung eingezeichnet, resp. gemalen sind. Die Mitte des Halbkreises blieb unbemalen, weil die Decke der obersten Schichten in der Mitte des Beckens, die tieferen Schichten alle vollständig bedeckt, und wir daher über deren petrographische Beschaffenheit, über die Art der Uebergänge und überhaupt über ihr Dasein gar keine positive Kenntniss besitzen. Blos unterbrochene Linien bezeichnen hier die wahrscheinliche Fortsetzung und das Ineinandergreifen der am nördlichen und südlichen Rande des Beckens auftretenden Schichten.

Aus der Zusammenstellung der chromographischen Tafel nach diesen Principien können also sehr leicht abgelesen werden: die meisten und wichtigsten Eigenschaften der gleichaltrigen Schichten, deren Verbreitung und Rolle innerhalb des Beckens, deren eventuelle Auskeilung oder Uebergänge entweder blos in petrographischer, oder in paläontologischer oder auch in beiden Hinsichten, endlich das Zurückweichen oder die Transgression der höheren Schichten im Verhältnisse zu den tieferen.

So z. B., um nur einige Fälle aus der Tafel herauszulesen, nehme ich die mit *E*5 bezeichnete Schichte, welche die eocäne obere Grobkalk-Schichten bedeutet. An beiden Rändern des Beckens sehen wir an der Basis dünne, lokale Süsswasserkalk-Einlagerungen (*E*4 sz.). Darauf folgen am südlichen Beckenrand locale Gypseinlagerungen, dann vorherrschende Kalksteine, in deren Mitte jedoch auch mit Thonmergel-Einlagerung, welche jedoch am Nordrande des Beckens fehlt. Diese Grobkalk-Schichten ruhen an beiden Rändern des Beckens auf denselben Liegendschichten (*E*4= oberer bunter Thon). Bei den Hangendschichten jedoch zeigt sich eine grosse Abweichung. Am Südrande des Beckens folgen die mit *E*6 bezeichneten Intermediamergel-Schichten darüber, jedoch vom Rande zurückweichend, so dass in Folge dessen die bedeutend jüngeren neogenen *M*3= Mezőséger — und *M*5= Feleker Schichten transgredirend unmittelbar die oberen Grobkalk-Schichten bedecken. Am Nordrande des Beckens aber bemerken wir, dass die ober-eocänen Schichten des *E*6= In-

termedienmergel und *E7* = Bryozoentegel ganz fehlen, also übersprungen werden, und unmittelbar die unteroligocænen *O1* = Hójaer Schichten auf dem Grobkalke liegen. Nur indem wir südwärts, gegen die Mitte des Beckens zu vorschreiten, erblicken wir auf unserer chromographischer Tafel, dass zuerst *E6* = der Intermedienmergel, weiterhin darüber auch — *E7* = der Bryozoentegel in auskeilenden Schichten erscheint — und von da an bis zum Südrande des Beckens dieselbe petrographische und paläontologische Beschaffenheit beibehalten.

Wir finden daher in leichter Uebersichtlichkeit alle jene wichtigen, allgemeinen Eigenschaften der mannigfachen und zahlreichen Tertiärschichten vereinigt, welche in der vorhergehenden Beschreibung einzeln und abgesondert, auf zahlreiche Tatsachen gestützt, eingehend behandelt wurden.

10.

ÜBER DIE PHYSIOLOGISCHE WIRKUNG EINIGER DIAMINE DER FETTREIHE.[1]

Von Prof. E. BAUMANN und Dr. L. v. UDRÁNSZKY.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. November 1890 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl* v. *Than*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX. pp. 87—92.

Das Tetramethylendiamin und das Pentamethylendiamin, oder das Putrescin und Cadaverin, wurden zuerst von BRIEGER[2] als Producte einer specifischen chemischen Tätigkeit verschiedenerlei Bacterienarten erkannt. Da es gelang,[3] diese sogenannten Ptomaine» bei einer seltenen Erkrankung, der Cystinurie, im Harn und in den Entleerungen der Patienten nachzuweisen, und andererseits der Zusammenhang dieser Körper mit der Cystinurie aus manchen Gründen wahrscheinlich geworden, so schien es gerechtfertigt, mit diesen Verbindungen an Tieren Versuche anzustellen. Zweck dieser Versuche war, in erster Reihe zu erforschen, ob es möglich wäre, bei Tieren mit Hilfe von Diaminen eine Cystinurie zu bedingen, und zweitens über die Einwirkung dieser Körper auf den Stoffwechsel des Organismus Aufklärung zu gewinnen.

Die Versuche wurden an Hunden ausgeführt, weil im Hinblick auf die Mercaptursäurebildung bei diesen Tieren die Bedingungen auch für eine Cystinausscheidung günstig zu liegen

[1] Diese kurze Mitteilung bildet den ersten Teil einer Arbeit, die inzwischen unter dem Titel: «Weitere Beiträge zur Kenntniss der Cystinurie» in der Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. XV. Heft 1, erschienen ist.

[2] Untersuchungen über Ptomaine I—IV. Berlin. HIRSCHWALD.

[3] BAUMANN und v. UDRÁNSZKY Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. XIII. S. 562. BRIEGER und STADTHAGEN Berl. Klin. Wochenschrift. 1889 N. 16.

schienen, andererseits weil für Hunde die Diamine, wie einige Vorversuche lehrten, so gut wie gar nicht giftig sind.

Wir begannen unsere Versuche mit dem einfachst zusammengesetzten Diamin, dem Aethylendiamin, obschon das Auftreten dieser Base bei der Cystinurie nicht beobachtet wurde, weil a priori anzunehmen war, dass das Aethylendiamin in ähnlicher Weise auf den Organismus wirken würde, wie die ihm homologen Körper.

Ein Hund von 6 Kilo Gewicht erhielt mit dem Futter 1·5 gr. salzsaures Aethylendiamin. Der an den folgenden Tagen entleerte Harn wurde mit Benzoylchlorid und Natronlauge auf das Diamin in der früher ausführlich geschilderten Weise geprüft.* Das Resultat war ein negatives.

Nach Darreichung von 3·6 gr. salzsaurem Aethylen-Diamin lieferte der in den folgenden 24 Stunden gesammelte Harn 0·413 gr. Dibenzoyläthylendiamin, welches, durch Umkrystallisiren aus Eisessig gereinigt, bei 243° schmolz. Beim Kochen des Harns mit Natronlauge und einem Tropfen Bleiacetat trat wie im normalen Harn nur eine geringe Dunkelfärbung ein, ohne dass es zur Abscheidung einer merklichen Menge von Schwefelblei kam.

Der Harn des zweiten Tages nach Darreichung des Diamins enthielt keine nachweisbaren Mengen desselben mehr. In den Fäces wurde keine Spur der Base gefunden.

Nach Eingabe von 0·5 gr. salzsaurem Tetramethylendiamin enthielt der Harn keine nachweisbaren Mengen der Base. Nach Verfütterung von 3 gr. des gleichen Salzes lieferte der Harn vom folgenden Tage 0·056 gr. Dibenzoyltetramethylendiamin vom Schmelzpunkt 175°.

Eine Störung des Wohlbefindens trat auch in diesem Falle nicht ein. Der Harn zeigte beim Kochen mit Natronlauge und Bleioxyd dasselbe Verhalten wie nach Eingabe des Aethylendiamins. In den Fäces war Tetramethylendiamin nicht nachzuweisen.

Nach Verfütterung von 0·5 gr. des salzsauren Salzes vom Pentamethylendiamin, welches nach Ladenburg's Methode gewonnen wurde, war letzteres im Harn und in den Darmentleerungen nicht nachzuweisen.

---

* Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. XIII. S. 564.

Als 4 gr. desselben Salzes dem Hunde von 6 Kilo Gewicht eingegeben wurden, lieferte der Harn des folgenden Tages eine geringe Menge einer Benzoylverbindung, welche durch Umkrystallisiren aus Eisessig gereinigt wurde. Diese Substanz erwies sich aber nicht als Dibenzoylpentamethylendiamin, welches bei 130—131° schmilzt; ihr Schmelzpunkt lag vielmehr bei 285°. Sie unterschied sich von der Pentamethylendiaminverbindung ausserdem durch ihre wesentlich geringere Löslichkeit in kaltem Weingeist.

Um das auffällige Ergebniss dieses Versuches weiter zu prüfen, wurde demselben Hunde eine Quantität von 10 gr. der Base, in Form des essigsauren Salzes, welches zum Syrup verdunstet war, in Gelatinekapseln eingegeben. Nach $2^1/_2$ Stunden wurden 340 cbcm. Harn entleert, aus welchen 0.722 gr. Benzoylverbindung gewonnen wurde, welche die Eigenschaften des Dibenzoylpentamethylendiamins zeigte und bei 128—129° schmolz. Beim Lösen der Benzoylverbindung in kaltem Weingeist blieb eine kleine Menge einer höher schmelzenden Substanz zurück, welche aber für eine weitere Untersuchung nicht ausreichte. 3 Stunden nach der Eingabe erbrach der Hund eine geringe Menge schleimiger Massen, welche nur noch Spuren von Pentamethylendiamin enthielt. Fast gleichzeitig folgten rasch nach einander 2 diarrhöische Entleerungen, von welchen die letzte zur Prüfung auf Diamin gesammelt wurde. Aus ihr wurden nach dem früher beschriebenen Verfahren * 0·165 gr. Dibenzoylpentamethylendiamin vom Schmelzpunkt 130° gewonnen.

Der Harn des folgenden Tages (560 cbcm.) lieferte gleichfalls eine Abscheidung von Benzoyldiamin, dessen Gewicht 0·265 gr. betrug. Dieses erwies sich aber als identisch mit der früher beobachteten Benzoylverbindung vom Schmelzpunkt 285°. Aus dem Harn vom 3. Tag wurden noch 0·046 gr. derselben Substanz gewonnen. Die später erfolgenden Entleerungen waren frei von Diaminen.

Die Analyse der hoch schmelzenden Benzoylverbindung ergab, dass eine mit dem Dibenzoylpentamethylendiamin isomere Substanz vorlag:

* Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. XIII. S. 584.

	I.	II.	Berechnet für $C_5H_{10}(NHCOC_6H_5)_2$:
C	74·14	—	73·60
H	6·99	—	7·09
N	—	9·04	9·03

Es konnte demnach scheinen, als ob im Organismus ein Teil des Pentamethylendiamins in eine isomere Base verwandelt worden sei. Ein solcher Vorgang wäre an sich auffällig und ohne Analogie. Es schien daher zunächst geboten, das von uns verwendete Pentamethylendiamin einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Diese führte zu der Erkenntniss, dass das von uns benützte Pentamethylendiamin, wenn auch in geringer Menge, eine isomere Base schon enthielt, deren Benzoylverbindung mit dem bei 285° schmelzenden, aus dem Harn gewonnenen Körper identisch ist.

Man konnte zunächst daran denken, dass die Entstehung dieser isomeren Base auf eine Beimengung von Propylenbromid zu dem Trimethylenbromid, aus welchem das Diamin gewonnen wurde, zurückzuführen sei. Wir haben deshalb zu einer neuen Darstellung der Base sorgfältig gereinigtes Trimethylenbromid (Siedep. 164—165°) benützt. Das daraus gebildete Trimethylencyanid wurde durch wiederholte Destillation wieder gereinigt, und nur der zwischen 274—275° siedende Anteil des Präparates zur Reduction verwendet. Da die Siedepunkte des Propylenbromids (141·5°) und des Trimethylenbromids (164·5—165·5°), ferner des Propylencyanids (252—254°) und des Trimethylencyanids (274°) hinreichend weit aus einander liegen, war anzunehmen, dass das gereinigte Trimethylencyanid keine isomere Verbindung beigemengt enthielt. Von diesem wurden 20 gr. nach Ladenburg's Methode mit Natrium in absolutem Alkohol auf dem Wasserbade reducirt. Nach Entfernung des Weingeistes und des Ammoniaks wurde die gebildete Base mit überhitztem Wasserdampf abdestillirt. Etwa der zwölfte Teil der so erhaltenen wässerigen Lösung der Base wurde benzoylirt. Das Product der Benzoylirung wurde in heissem Weingeist gelöst und mit viel Wasser gefällt. Man erhielt so 1·441 gr. farbloser Krystalle der Benzoylverbindung. Diese fing bei 127° an zu schmelzen, war bei 130° verflüssigt, die zerschmolzene Sub-

stanz war aber nicht klar, sondern leicht getrübt, woraus schon auf eine Beimengung zu schliessen war. In kaltem Weingeist löste sie sich zum grösseren Teil auf, durch Concentration dieser Lösung wurde noch etwas von der schwerer löslichen Substanz erhalten. Nach einmaligem Umkrystallisiren aus heissem Weingeist, wobei sie in dünnen durchsichtigen Prismen abgeschieden wurden, zeigten die Krystalle den Schmelzpunkt 278°, der bei weiterer Reinigung sich bis auf 284° erhob. Krystallform und Löslichkeit stimmten durchaus mit der aus dem Harn dargestellten Benzoylverbindung überein, so dass an der Identität beider nicht zu zweifeln war. Aus den obigen 1·441 gr. des Productes der Benzoylirung wurden im Ganzen 0·121 gr. der hoch schmelzenden Benzoyverbindung gewonnen, woraus eine Beimengung von ca. 8 Procent einer isomeren Base zu dem Pentamethylendiamin sich ergiebt.

Die bei dem oben geschilderten Fütterungsversuche gewonnenen Resultate finden nunmehr dahin ihre Erklärung, dass beim Hunde das dem Stoffwechsel zugeführte Pentamethylendiamin leichter als die beigemengte isomere Base zerstört wird, so dass ersteres nur nach sehr grossen Gaben in den Harn übertritt, und eine relative Anhäufung der isomeren Verbindung im Harn bewirkt wird.

Wir sehen hier ab von einer weiteren Erörterung der Beziehungen der isomeren Base zum Pentamethylendiamin, die an anderer Stelle weiter verfolgt werden sollen, weil sie für die hier behandelten Fragen nicht in Betracht kommen.

Der Harn der Hunde, welche Pentamethylendiamin erhalten haben, lieferte beim Kochen mit Natronlauge und Bleioxyd in keinem Falle eine gegen die Norm vermehrte Abscheidung von Schwefelblei. Die Base bewirkte somit so wenig als die früher verfütterten Diamine eine Ausscheidung von Cystin.

Wenn das für den Stoffwechsel des Hundes festgestellte Resultat auch für den Menschen Giltigkeit hat, so bestünde ein directer Zusammenhang der Cystinausscheidung mit dem Auftreten der Diamine im Organismus nicht. Die Ursache der Cystinurie wäre in diesem Falle also nicht die Bildung der Diamine; beide Vorgänge müssten dann in einer entfernteren indirecten Beziehung zu einander stehen, wenn nicht gar ihr Zusammentreffen, wie wir

zuerst anzunehmen geneigt waren, als ein zufälliges anzusehen ist. Dieser letztere Schluss würde indessen im Hinblick auf das bis jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial zum mindesten verfrüht sein. Man müsste zuvor jedenfalls eingehende Versuche über die Einwirkung der Diamine auf den Stoffwechsel beim Menschen, und zwar möglichst unter ähnlichen Bedingungen, wie diese bei der natürlichen Bildung der Diamine im Darm bestehen, anstellen.

Die Möglichkeit, dass ein dritter noch unbekannter Stoff, welcher die Diaminbildung begleite, die Ursache der Cystinurie sei, wird erst dann ins Auge zu fassen sein, wenn die zuerst angeregte Frage eine bestimmte Entscheidung gefunden hat.

Ueber das Verhalten der Diamine im Organismus möchten wir noch bemerken, dass die Salze dieser Basen für Hunde nicht wohl als Gifte anzusehen sind. Der Umstand, dass nach Eingabe von 10 gr. Pentamethylendiamin in Form des essigsauren Salzes einmaliges Erbrechen und schnell vorübergehende Diarrhoe eintrat, kann nicht als eine specifische Wirkung jener Substanz betrachtet werden; diese Erscheinungen sind vielmehr nur durch die grosse Menge des eingeführten Salzes bedingt worden und wurden auch durch grössere Gaben von Ammoniumacetat bei demselben Tier hervorgerufen.

Brieger (l. c.) hat Tetra- und Pentamethylendiamin als wenig giftige Basen bezeichnet, und Behring,* welcher an Mäusen, Kaninchen und Meerschweinchen mit der zuletzt genannten Base Versuche anstellte, fand, dass dieselbe in grösseren Dosen als tödtliches Gift wirkt. Hunde sind demnach wesentlich weniger empfindlich gegen Diamine, als die Tiere, mit welchen Behring experimentirt hat.

* Deutsch. Med. Wochenschr., 1888, No 24.

11.

VERGLEICHENDE ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER RÜCKENMARKSFASERUNG.

Von Dr. KARL SCHAFFER,

UNVERSITÄTS-ASSISTENT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 15. Juni 1891 vom o. M. *Andreas Högyes*.

Aus »Mathematikai és Természettudományi Értesítő« (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie). Band IX. pp. 318—319.

Autor versucht auf Grund vergleichend-anatomischer Untersuchungen einzelne Verhältnisse des Faserverlaufes im Rückenmarke zu beleuchten. Zu diesem Zwecke untersuchte er das Rückenmark des Blindschleichen-Fœtus, des entwickelten Tropidonotus natrix (niedere Vertebraten) einesteils, andernteils das Rückenmark einer 4 Tag alten Katze, der entwickelten Fledermaus und des Kaninchens (höhere Vertebraten). Als Untersuchungsmethode gebrauchte er beinahe ausschliesslich die Weigert'sche Kupferlack-Methode und zur Herstellung von lückenlosen Serienschnitten das Weigert'sche Collodium-Platten-Verfahren, während die Golgi-Cajal'sche Imprägnation absichtlich weniger in Anwendung gebracht wurde. Seine Aufmerksamkeit lenkte er hauptsächlich auf das Sacralmark, da hier in Folge des geringeren Verlaufsraumes gewisse wichtige Faserzüge auf weniger Schnitte sich verteilen, somit deren Reconstruction leichter und sicherer sich ausführen liess. Diese Reconstruction vollzog Autor mit seiner Zeichenmethode exacter, als sie bisher gemacht wurde. Seine Resultate lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Beim *Foetus der Blindschleiche* existiren sicher Fasern, welche aus dem Hinterhorn entspringend, durch die Vordercommissur in den contralateralen Vorderstrang sich einsenken. Ob diese Fasern

der spongiösen Substanz des Hinterhorns entspringen, oder mit den Hinterwurzeln direct zusammenhängen, konnte nicht endgiltig entschieden werden. Anderseits wurden auch solche Fasern erwiesen, welche aus dem Seitenstrang per commissuram in dem entgegengesetzten Vorderstrang sich verlieren.

2. Beim *Tropidonotus* wurden solche *directe* Hinterwurzelfasern gefunden, welche durch die Vordercommissur in den contralateralen Vorderstrang gelangen. Die aus dem Seitenstrang in den entgegengesetzten Vorderstrang verlaufenden Fasern wurden auch hier aufgefunden.

3. Im Rückenmarke der von ihm untersuchten höheren Vertebraten konnten mit vollster Sicherheit solche Hinterwurzelfasern nicht erwiesen werden, welche in den contralateralen Vorderstrang gelangen. Hier konnte er sich jedoch von solchen Fasern überzeugen, welche aus dem Seitenstrang in den contralateralen Vorderstrang sich einsenken.

4. Auf Grund seiner Untersuchungen und deren detaillirten Befunde nimmt er im Rückenmarke eine doppelte Kreuzung an.

a) eine *kürzere:* hintere Wurzel — vordere Commissur — contralateraler Vorderstrang;

b) eine *längere:* hintere Wurzel — Seitenstrang — vordere Commissur — contralateraler Vorderstrang.

12.

ÜBER DAS ROTWERDEN DER CARBOLSÄURE.

Von WILHELM HANKÓ.

PROFESSOR DER STAATS-OBERREALSCHULE IM II. BEZIRKE ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. April 1891 vom c. M. *B.* v. *Lengyel.*

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX. pp. 210—218.

In meiner auf das Rotwerden der Carbolsäure bezüglichen vorläufigen Mitteilung * habe ich nach Erwägung der angeführten Versuchsdaten betreffs der Ursache des Rotwerdens jener Meinung Ausdruck gegeben, dass dabei der Hauptanteil dem Sauerstoff, dem Ozon der Luft zufällt. Wenn sich dem Sauerstoff (Ozon) — als Faktoren zweiter Ordnung — gewisse Ammoniumverbindungen, das Ammoniak, der Staub der Luft, der Metallgehalt des Gefässes, das directe Sonnenlicht zugesellen, dann ist die Wirkung viel schneller, augenscheinlicher.

Ich habe nun die damals ausgeführten Versuche ergänzt, um bezüglich der Ursache des Rotwerdens der Carbolsäure jeden Zweifel auszuschliessen.

1. Aus einem, geschmolzene Carbolsäure, Kupfer und Chlorammonium enthaltenden Gefässe wurde die Luft ausgepumpt, und die Oeffnung des Gefässes durch einen mit einer dicken Paraffinschicht überschmolzenen Kautschukpfropfen verschlossen.

2. Die Luft wurde aus einem mit geschmolzener Carbolsäure, Kupfer und Chlorammonium beschickten Gefässe durch Hydrogen verdrängt, und das Gefäss gut verschlossen.

Die Rötung, welche bei Zutritt der Luft schon nach 2—3 Ta-

* Mathematikai és Természettudományi Értesítő. 1888. Bd. VI. p. 350. auch diese Berichte Bd. V. p. 123 und Band VI. p. 104.

gen einzutreten pflegt, zeigte sich kaum nach drei Wochen. Die Carbolsäure des luftleer gemachten Gefässes nahm schwache Rosafärbung an. Als der Luft der Zutritt gestattet wurde, wurde die Carbolsäure schon am dritten Tage intensiv rot.

3. Sechs Erlenmeyer'sche Kolben verschiedener Grösse wurden mit je fünfzig Gramm geschmolzener Carbolsäure, Kupfer und Chlorammonium beschickt, auf die Masse Sauerstoff geleitet, und die Gefässe dann wohl verschlossen.

4. Parallel mit diesen wurden in sechs Erlenmeyer'schen Kolben je fünfzig Gramm Carbolsäure, Kupfer und Chlorammonium dem Einflusse der Luft ausgesetzt. Die Kolben hatten dieselbe Grösse, wie jene des vorigen Versuches.

Die mit Sauerstoff behandelte Carbolsäure rötete sich schneller und energischer, als jene, welche dem Einflusse der Luft ausgesetzt war; ebenso zeigte die in grössere Gefässe eingeschlossene, somit dem Sauerstoff der Luft eine grössere Oberfläche bietende eine schnellere, energischere Rötung als jene der kleineren Gefässe.

Die flüssige, oder oftmal geschmolzene Carbolsäure wird schneller rot, als die krystallisirte.

Die Carbolsäure rötet sich unter normalen Umständen bei Anwesenheit von Chlorammonium und Kupfer erst nach zwei bis drei Tagen; nach einviertelstündigem Sieden, wobei die Masse der Carbolsäure mit der Luft in vielfältige und innige Berührung gelangt, tritt ebenfalls Rotfärbung ein.

Auf Grund des Erwähnten lässt sich behaupten, dass das Rotwerden der Carbolsäure eine Folge von Oxydation ist.

Zur besseren Ueberzeugung wurden Probierröhren, in welche vorher Kupfer und Chlorammonium gegeben wurde, zu einem Viertel, zur Hälfte, zu drei Viertel-Teilen mit Carbolsäure gefüllt, und zugeschmolzen. — Jene Carbolsäure, über welcher am wenigsten Luft blieb, färbte sich am wenigsten, jene, welche mit der meisten Luft in Berührung war, rötete sich am meisten.

In den wenig Luft enthaltenden Eprouvetten hörte das Rotwerden bei einer gewissen Grenze auf. In diesen nahm der Farbstoff selbst nach Monaten nicht zu; als jedoch die Spitze der Röhre abgebrochen, und dadurch der Luft der Zutritt zur Carbolsäure

gestattet wurde, begann der Färbungs-Process sofort und schritt weiter vor.

Schon mehrfach wurde erwähnt, dass unter den Metallen das Kupfer nicht der einzige Vermittler der Rotfärbung der Carbolsäure ist. Das Blei, besonders aber das Eisen, zeigen dieselbe Wirkung, wie das Kupfer; doch wirkt das Kupfer am schnellsten.

Ammoniak für sich färbt die Carbolsäure nach einigen Stunden lila; Metalle, sowie Wärme beschleunigen die Wirkung.

In eingeschmolzenen Röhren färbte sich die mit Ammoniak behandelte Carbolsäure nur bis zu einem gewissen Grade, der eingeschlossenen Luftmenge entsprechend. Die Färbung wurde selbst nach Monaten nicht lebhafter, sondern im Gegenteil, blässer. Als jedoch die Spitze der Röhre abgebrochen wurde, färbte sich die Masse von Stunde zu Stunde dunkler, bis sie eine bleibende bläulich-schwarze Farbe angenommen hatte.

Das Rotwerden der Carbolsäure erfolgt auch durch blosse Anwesenheit von Metallen und zwar umso schneller, je mehr die Carbolsäure dem Einflusse der Luft ausgesetzt war. Sie nimmt unter solchen Umständen zuerst eine gelbe Farbe an, welche langsam in rot übergeht.

Die Rötung der Carbolsäure erfolgt auch bei alleiniger Anwesenheit von Ammoniumverbindungen; ja selbst Carbolsäure ohne jede andere Zutat rötet sich. Die Intensität und Schnelligkeit der Rötung wird durch den Luftzutritt sehr beeinflusst.

Den schnellsten Verlauf nimmt jedoch der Rötungsprocess, wenn die beeinflussenden Factoren: Luft, Metalle, Ammoniumverbindungen zugegen sind.

Es schien von Interesse, zu erfahren, welche von diesen Factoren den grössten Einfluss auf das Rotwerden der Carbolsäure ausüben. Nach den Ergebnissen meiner Versuche ist dies aller Wahrscheinlichkeit nach der Sauerstoff der Luft. Doch frägt es sich, ob nicht jener Metallgehalt die Ursache der Rötung ist, welcher aus den bei der Rectification verwendeten eisernen Gefässen und Bleiröhren in die Carbolsäure gelangen kann, oder etwa jene Ammoniumverbindungen, welche mit der Feuchtigkeit der Luft aufgenommen werden.

Bei constanter Temperatur destillirte Carbolsäure wurde mit

gewaschener Luft, welche zuvor ein glühendes Rohr passirt hatte, eingeschmolzen. Die Rötung erfolgte zwar später, trat aber trotzdem ein.

Bidet * gab auf Grund seiner Untersuchungen der Meinung Ausdruck, dass die Rötung der Carbolsäure durch Tiophenverbindungen verursacht werde, mit welchen die Carbolsäure sehr häufig verunreinigt ist. Nach ihm ändert die von Tiophenverbindungen freie Carbolsäure die Farbe nicht.

In der zu meinen Versuchen verwendeten Carbolsäure konnte das Tiophen in keinem Falle nachgewiesen werden (Indopheninreaction). Das Tiophen hatte daher an der Rötung der Carbolsäure keinen Anteil.

Zu Anfang des Jahres 1890 wurde ich auf die synthetisch erzeugte Carbolsäure der «Badischen Anilin- und Sodafabrik» zu Ludwigshafen (am Rhein) aufmerksam.

Die Reinheit und Geruchlosigkeit derselben, die Constanz ihres Siedepunktes, ihre Passivität gegenüber den Agentien, von welchen die reinste aus Theer erzeugte Carbolsäure angegriffen wird, wurde von jenen rühmend hervorgehoben, die mit derselben arbeiteten.

Meine Versuche zeigten, wenn sie auch das oben Gesagte nicht vollinhaltlich bestätigen, dass die sogenannte synthetische Carbolsäure reine Carbolsäure ist, welche als solche ihrer ganzen Masse nach z. B. in Natriumphenylat überführt werden kann.

Bei der aus Steinkohlentheer erzeugten konnte ich dies nie beobachten; diese enthält immer — wenn nichts Anderes — so doch mehr oder weniger Parakresol und Wasser.

Die synthetische Carbolsäure zeigt die Eigenschaften der reinen Carbolsäure, frei von den störenden Einflüssen der Begleitsubstanzen. Sie bildet kaum (nicht unangenehm) riechende, weisse Krystalle, und ist nicht hygroskopisch, welche Eigenschaft das Rotwerden der Carbolsäure am meisten beeinflusst.

In offenen Gefässen bräunt sie sich an der Luft, und zwar zuerst an der mit der Luft in Berührung stehenden Oberfläche; doch erfolgt die Bräunung erst nach 4—5 Monaten. Die aus Theer

* Mon. scientif. 1889. p. 487.

gewonnene Carbolsäure beginnt sich unter ähnlichen Umständen schon nach 14 Tagen zu bräunen. Diese braune Farbe ging in der Zeit, welche mir zur Verfügung stand, nicht in rot über. Es konnte daher während dieser Zeitdauer nicht constatirt werden, ob sich die synthetische Carbolsäure von selbst rötet oder nicht. Bei gewöhnlicher Carbolsäure tritt innerhalb 4—5 Monaten vollkommene Rötung ein.

In gut verschlossenen blauen Gläsern war die synthetische Carbolsäure auch nach einem Jahre unverändert geblieben.

Durch Einwirkung von Ammoniak nimmt sie eine prächtige indigoblaue Farbe an, welche durch erneuerten Luftzutritt gradatim lebhafter, und endlich blauschwarz wird. Die Carbolsäure wird gleichzeitig dichter und dichter.

Aus Theer erzeugte gewöhnliche Carbolsäure wird durch Ammoniak lila gefärbt; diese Farbe entsteht durch Mischung aus dem Blau, welches durch die Einwirkung des Ammoniaks gebildet wird, und dem Rot, welches seine Entstehung dem in der Carbolsäure enthaltenen Metall und den Ammoniumverbindungen verdankt, die aus der Luft in dieselbe gelangen. Bei Anwesenheit von Kupfer färbt sich die Carbolsäure gelb, um so intensiver, mit je mehr Luft sie in Berührung kommt; nach Monaten geht diese Farbe in rot über. In zugeschmolzenen Gefässen tritt die Rötung nicht ein.

Kupfer und Ammoniumchlorid erteilen der Carbolsäure eine prächtig rote Farbe. Wird das Kupfer durch Kupferchlorid ersetzt, so erfolgt die Wirkung rascher.

Chlorammonium rief in der mir zur Verfügung stehenden Zeit gar keine Veränderung hervor.

Die durch Kupfer gelb, durch Ammoniak blau, durch Kupfer und Chlorammonium rot gefärbte synthetische Carbolsäure wird durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure dunkelblau, durch Kochen mit Zinnchlorür smaragdgrün.

Aus dem Bisherigen ist ersichtlich, dass das Rotwerden eine specielle, — in gewissen Fällen unangenehme — Eigenschaft der Carbolsäure ist.

Im Laufe meiner vier Jahre hindurch fortgesetzten Studien über die Carbolsäure gelang es mir, ein Verfahren zu finden, durch welches die oben erwähnte Aenderung der gewöhnlichen Carbol-

säure bedeutend hinausgeschoben, die der synthetischen Carbolsäure fast gänzlich verhindert wird. Zu diesem Zwecke wird der geschmolzenen Carbolsäure gepulvertes Zinnchlorür zugesetzt; die so behandelte Carbolsäure hält sich in gut verschlossenen blauen Gläsern lange unverändert.

Bei der fabriksmässigen Verteilung der Carbolsäure sollte ebenfalls darauf geachtet werden, dass sie in möglichst kleinen Gefässen verpackt werde. Häufiges Schmelzen der Carbolsäure trägt, in Folge der oftmaligen Berührung mit der Luft, am meisten zur Rötung der Carbolsäure bei.

Vor dem Füllen des Gefässes bestreue man den Boden desselben mit etwas gepulvertem Zinnchlorür. Darauf fülle man die geschmolzene Carbolsäure ein. Es ist notwendig, dass das Gefäss möglichst voll gefüllt und wohl verschlossen werde. Durch mangelhaften Verschluss kommt die Carbolsäure fortwährend mit neuer Luft in Berührung, entzieht derselben mehr und mehr Wasser, und mit diesem zugleich viele andere Beimengungen derselben.

Auch verzinnte Metallgefässe sind zur Aufbewahrung der Carbolsäure wohl brauchbar. Das Zinn schützt die Carbolsäure vor dem Rotwerden: fast in eben solchem Maasse, als die Chlorverbindungen desselben. 1000 Gramm gerötete Carbolsäure wurden mit Zinnchlorür destillirt; der grösste Teil (950 Gramm) ging mit hellgrüner Farbe über; eine in einer Eprouvette dieser Masse entnommene Probe rötete sich durch den Einfluss der Luft schon am nächsten Tage. Die übrige grosse Masse hingegen, welche in einem ein wenig Zinnchlorür enthaltenden Gefäss gesammelt wurde, blieb hellgrün. Nachdem sich diese hellgrüne Masse schwach oxydirt hatte, wurde sie neuerdings mit Zinnchlorür behandelt, was ihr fast vollständig die weisse Farbe wiedergab.

Nach Erwägung des bisher Gesagten lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass das Rotwerden der Carbolsäure die Folge von Oxydation ist. Das gelöste Metall vermittelt die Oxydation; die Ammoniumverbindungen begünstigen sie.

Das Kupfer geht, wie die Untersuchung der Asche des roten Farbstoffes ergab, nicht in den durch die Oxydation gebildeten roten Farbstoff über.

Die gewöhnliche Carbolsäure rötet sich auch von selbst, wenn

sie mit genügend Luft in Berührung kommt. Den Sauerstoff liefert die Luft, die Metalle stammen aus den bei der Abscheidung und Rectification verwendeten Metallgefässen, und die Ammoniumverbindungen gelangen ebenfalls aus der Luft in die Carbolsäure.

Nachdem bei der Darstellung der synthetischen Carbolsäure sowohl auf die Reinheit, als auch darauf, dass die Carbolsäure weder mit Metallen, noch mit Luft längere Zeit in Berührung sei, die grösste Sorgfalt verwendet wird, und nachdem ferner die synthetische Carbolsäure nicht hygroskopisch ist, so halte ich es auf Grund der zur Verfügung stehenden Versuchsdaten für wahrscheinlich, dass sich die reine Carbolsäure nicht von selbst rötet.

Die durch Kupfer erzeugte gelbliche, die durch Kupfer und Ammoniumverbindungen hervorgerufene rote, sowie die durch Ammoniak entstandene blaue Färbung sind Producte einer mehr oder weniger vorgeschrittenen Oxydation.

Alle diese Producte nehmen durch reducirende Substanzen, besonders durch Zinnchlorür, eine grüne Färbung an; wenn die grüne Farbe nicht genügend hell ist, so verwandeln sie einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure in das schönste Smaragdgrün.

Die durch Kupfer gelb gefärbte Carbolsäure wird durch Schütteln mit Zinnchlorür und schwaches Erwärmen sofort grün. Bei der roten und blauen Färbung geschieht die Aenderung durch dieses Reductionsmittel durch alle Zwischenstationen der Oxydation bis zur grünen Endfarbe.

Die angenommene grüne Farbe ist jedoch unbeständig; Wasser, Alkohol, Luft, Wärme verwandeln sie wieder in rot. Diese grüne Farbe tritt auch auf, wenn mit Zinnchlorür gebeiztes Gewebe in die Lösung des roten Farbstoffes der Carbolsäure gebracht wird; doch regenerirt bald wieder die rote Farbe. Der grüne Farbstoff kann durch wiederholte Behandlung mit Zinnchlorür beständiger gemacht werden. Ammoniak gibt dem Farbstoff sofort wieder die rote Farbe, und umgekehrt stellt verdünnte Schwefelsäure, oder Zinnchlorür die grüne Farbe wieder her. Die grüne Masse kann ohne Farbenänderung mit Carbolsäurelösung verdünnt werden.

Durch weniger energische Reductionsmittel wird die blau gefärbte Carbolsäure lila oder rot, die rote gelblichgrün.

Die gelbe, rote, blaue Färbung der Carbolsäure rührt von drei verschiedenen Verbindungen her, welche sich als Oxydationsproducte dem jeweiligen Oxydationsgrade entsprechend aus der Carbolsäure bilden.

Die Bildung dieser Farbstoffe geschieht auf Kosten der Carbolsäure. Der Umwandlungsprocess vollzieht sich langsam, doch continuirlich. Nach Ablauf einer gewissen Zeit ist die ganze Masse umgewandelt.

Diese Erfahrung widerspricht der von mehreren Seiten geäusserten Meinung, dass die Rötung der Carbolsäure durch die in derselben enthaltenen homologen Verbindungen (Kresol u. s. w.) verursacht werde.

Die vollständige Umwandlung von etwa 50 Gramm Carbolsäure beansprucht, selbst bei Anwesenheit von Kupfer und Chlorammonium, viel Zeit. Die Umwandlung kann jedoch beschleunigt werden, einerseits durch Vergrösserung der Oberfläche der Carbolsäure, anderseits durch häufiges Schmelzen derselben, sowie dadurch, dass man die Metalle in Form von Salzen zusetzt. So behandelt, verwandelt sich die ganze Masse der Carbolsäure nach einer gewissen Zeit in einen dunkelroten, dichten, zähen Körper.

Durch Einwirkung von Kupfer, oder Ammoniak, oder Kupfer und Chlorammonium werden in Folge der ausserordentlich grossen färbenden Kraft dieser Farbstoffe selbst noch grössere Mengen Carbolsäure in kurzer Zeit gelb, bez. blau oder rot; doch ist die Menge des dabei entstandenen Farbstoffes sehr gering.

Man kann sich davon leicht durch Destillation der gerötеten Masse überzeugen. Der grösste Teil der Substanz destillirt bei 180—184° als farblose Flüssigkeit, welche schnell zu einer weissen, krystallinischen Masse erstarrt. Der Farbstoff bleibt in Form von kaum einigen Tropfen einer dichten, dunkelroten Flüssigkeit zurück. Da der bei der Rötung der Carbolsäure gebildete Farbstoff weniger flüchtig ist, als die Carbolsäure, so kann diese von jenem leicht durch Destillation befreit werden. Die aus der roten Carbolsäure durch Destillation erhaltene farblose Carbolsäure beginnt sich an der Luft alsbald wieder zu röten. Dies kann dadurch verhindert werden, dass man die Carbolsäure mit ein wenig Zinnchlorürpulver bestreut. Der Zusatz von Zinnchlorür entfärbt selbst solche

Carbolsäure, welche sich schon zu röten begann. Diese Erfahrung wird auch in der Praxis verwertet werden können.

Wird die gelb, rot oder blau gefärbte Carbolsäure mit alkoholhaltigem Wasser ausgeschüttelt, und die gelöste Carbolsäure vom ungelöst gebliebenen Farbstoff abgegossen, so erhält man nach mehrmaligem Wiederholen dieser Manipulation die Farbstoffe als amorphe, klebrige, harzähnliche gelbe, blauschwarze, beziehungsweise dunkelrote Massen, welche durch Lösen in absolutem Alkohol und Eindampfen gereinigt werden können.

Die so abgeschiedenen Farbstoffe werden von absolutem Alkohol, Chloroform und Carbolsäure mit gelber, roter, beziehungsweise blau-roter Farbe gelöst.

Die Lösungen nehmen beim Erwärmen und Schütteln mit gepulvertem Zinnchlorür eine schöne grüne Farbe an. Ist die grünliche Färbung nicht ganz rein, so rufen einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure eine prächtige smaragdgrüne Färbung hervor. Diese Reaction kann sehr gut zum Nachweis der Farbstoffe verwendet werden.

Der rote Farbstoff der Carbolsäure wurde von Vielen für Rosolsäure (Corallin) gehalten; doch weisen die, von denen der bekannten Phenolfarbstoffe abweichenden Löslichkeitsverhältnisse sowohl dieses, als der andern beiden Farbstoffe, ferner ihr Verhalten gegenüber dem Zinnchlorür darauf hin, dass diese Körper drei neue, bisher unbekannte Phenolfarbstoffe sind.

Seide, die Haut, werden durch diese Farbstoffe schön gelb, rot, bez. blau-rot gefärbt. Nur die rote Farbe ist jedoch beständig. Die beiden andern nehmen bei andauernder Wirkung der Luft ebenfalls eine rote Farbe an. Auch in Bezug auf die färbende Kraft nimmt das Rot den ersten Platz ein. Carbolsäure wird davon noch bei 1 : 200,000 Verdünnung wahrnehmbar rot gefärbt.

Im Laufe dieses Jahres erschien in der Pharm. Post aus der Feder Fabini's eine Artikelreihe, in welcher Fabini seine Untersuchungen über den roten Farbstoff der Carbolsäure veröffentlicht. Die Resultate seiner Untersuchungen stimmen teilweise mit jenen überein, welche ich in den Jahrgängen 1886, 1887 des «Mathematikai és Természettudományi Értesitő» publicirt

hatte,* und mit denen, die ich voriges Jahr, 1890, im Manuscript der Ungarischen Akademie vorlegte und im Obigen bei dieser Gelegenheit veröffentliche.

Nach Fabini ist die Rötung der Carbolsäure auf die Einwirkung von Hydrogensuperoxyd auf metall- und ammoniakhaltige Carbolsäure zurückzuführen. Wie gezeigt wurde, übt bei genügender Dauer der Einwirkung auch der Sauerstoff der Luft durch Vermittlung eines Metalles dieselbe Wirkung aus. Es ist dazu weder Hydrogensuperoxyd, noch Ammoniak erforderlich. Nach Fabini ruft Hydrogensuperoxyd in metallhaltiger Carbolsäure bei Anwesenheit von Ammoniak sofort die Rötung hervor, wenn die Masse ein wenig erwärmt wird. Fabini erklärt den Vorgang folgendermaassen: die Carbolsäure bildet mit der Carbolsäure Ammoniumphenylat, welches sich mit dem in der Carbolsäure enthaltenen Metalloxyd zu Metallphenylat umsetzt; dieses zerfällt durch die Einwirkung des Hydrogensuperoxyds in den Farbstoff und in das Metall.

Fabini nannte den von ihm isolirten Farbstoff Phenerythen. Denselben Farbstoff stellte ich schon in den ersten Tagen des verflossenen Jahres durch langsame Oxydation dar, während ihn Fabini in diesem Jahre durch stürmische Oxydation mittels Hydrogensuperoxyd erhielt.

Sein Verfahren bei der Isolation des Farbstoffes war dasselbe, wie das von mir befolgte.

Fabini benützt zum Nachweis des Farbstoffes concentrirte Schwefelsäure. An der Berührungsstelle der Schwefelsäure mit dem roten Farbstoff bildet sich ein orangegelber, und darüber ein violett-blauer Ring. Dieser violettblaue Ring ist für den roten Farbstoff der Carbolsäure charakteristisch.

* Vergl. die Fussnote auf p. 170.

13.

ÜBER EINE NEUE STICKSTOFFVERBINDUNG.

Von STEFAN GYÖRY,

ASSISTENT AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 15. Juni 1891 vom c. M. B. v. *Lengyel*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 313—317.

Der chemische Character des Stickstoffmonoxides tritt nicht genug klar hervor aus den bisherigen Versuchen. Es ist meistens ziemlich indifferent; in einigen Fällen zeigt es jedoch den Character eines säurebildenden Oxydes. Dieses indifferente Verhalten widerspricht seiner negativen Bildungswärme in gewissem Grade.

Hr. Eugen Szelényi beschäftigte sich in dem II. chemischen Institute der Universität zu Budapest mit der Untersuchung des Stickstoffmonoxides, nämlich er studierte das Verhalten dieses Gases gegen das Kaliumhydroxid und Kaliumcarbonat*. Aus seinen Versuchen geht hervor, dass das Stickstoffmonoxid auf die zwei genannten Verbindungen nur schwer und nur über der Schmelztemperatur einwirkt. Der Prozess soll nach der folgenden Gleichung verlaufen:

$$4KOH + 6NO = 4KNO_2 + N_2 + 2H_2O.$$

Hr. Szelényi liess im Laufe seiner Experimente das Stickstoffmonoxid durch eine in Alkohol gelöste Kalilauge strömen. In diesem Falle zeigte sich ebenfalls eine starke Nitritreaktion; doch beobachtete er die Einwirkung nicht genug eingehend, indem er keine weiteren Experimente vollführte, augenscheinlich

* Die Einwirkung des Stickstoffmonoxides auf das Kaliumhydroxid und Kaliumcarbonat. Dissertation. Budapest 1890.; vergl. auch p. 186 dieses Bandes.

deswegen, weil er die Reaktion für analog hielt der mit Kalilauge, bemerkend zwar, dass: «das Stickstoffmonoxid wirkt wahrscheinlich auf den Alkohol.» In dieser Richtung machte er jedoch keine weiteren Versuche. Aus dieser Bemerkung des Herrn Szelényi geht hervor, dass er die in Alkohol gelöste Kalilauge als solche betrachtete; liess aber ausser Acht, dass in der Lösung eigentlich Kaliumalkoholat sich befand.

Um den Charakter des Stickstoffmonoxides eingehender zu studiren, beobachtete ich Ende des Jahres 1890 vor Allem das Verhalten des Nitrosilchlorides *NOCl* zum Natriumalkoholat. Ich erzeugte das Natriumalkoholat aus absolutem Alkohol und metallischem Natrium. Die detaillirte Beschreibung der befolgten Methode behalte ich mir für eine nächste Abhandlung vor, ich will nur erwähnen, dass ich zu meinen Versuchen festen Alkoholat verwendet habe. Ich will auch diesmal von der präzisen Beschreibung meiner Versuche absehen und bemerke nur, dass die in Verhältnissen ihrer Molekulargewichte verwendeten Substanzen mit einem sehr energischen Verlaufe Stickstoffmonoxid erzeugten: aber kein Nitrogenmonoxid erhielt ich, wenn ich das Alkoholat im Ueberflusse verwendete.

Aus diesen Versuchen wird klar, dass das Stickstoffmonoxid und das Alkoholat energisch aufeinander einwirken. Die weitere Forschung setzte ich jetzt nach dieser Richtung fort, vorläufig bei Ausserachtlassung des Nitrosilchlorides.

Die Folge meiner Untersuchungen ist eine neue interessante kohlenstoffhaltige Stickstoffverbindung, mit deren eingehender Untersuchung ich mich jetzt beschäftige. Diesmal gebe ich kurz meine bisherigen Resultate bekannt und behalte ich mir vor, die Resultate der späteren Forschung fortsetzungsweise mitzuteilen.

Bei meinem ersten Experimente gab ich eine kleine Menge des Alkoholates in zwei nach einander gereihte Kugelröhren, indem zuvor behufs Austreibung der Luft getrockneter Wasserstoff durch die Röhre gezogen wurde und hernach in langsamem Strome das zu diesem Zwecke mit besonderer Sorgfalt dargestellte Stickstoffmonoxid. Die Wirkung begann in einigen Minuten, der Verlauf war sehr energisch, das Alkoholat erwärmte sich und nahm eine semmelgelbe Farbe an, während dessen farblose Tropfen in

dem oberen Teile der Kugel sich ansetzten. Die Wirkung vollzog sich in 10—15 Minuten. Nun ertönte eine mächtige Explosion, verursacht, wie es sich später herausstellte, durch die Wärme einer benachbarten brennenden Gasflamme, unter deren Verlaufe aber der Apparat in Stücke ging. Das eine Kugelrohr blieb unversehrt und wurde durch ein weisspulveriges Product der Explosion bedeckt, welches sich als Cyannatrium erwies.

Meine weiteren Experimente behandelte ich schon mit genauer Vorsicht, eingedenk der explosiven Natur des sich bildenden Productes, und immer vollzog sich die Wirkung glatt und gefahrlos. Es erwies sich auch, dass das eine Product der Einwirkung Aethilalkohol sei. Bezüglich des explosiven Characters des sich neubildenden Stoffes stellte ich fest, dass derselbe unter rascherem Wärmen bei 180° sofort explodirt, unter diesem Wärme-Grade jedoch niemals. Wenn ich aber in sehr langsamem Tempo die Temperatursteigerung regulirte, so konnte ich bereits 300° überschreiten, und doch trat die Explosion nicht ein, da dabei der Stoff sich allmählig zersetzte und dadurch auch sein Explosivvermögen verloren ging. Auf Schlag erfolgte nie eine Explosion.

Und jetzt machte ich mich an die Herstellung einer grösseren Menge Stoffes, was auch ohne jede besondere Schwierigkeit gelang. Meine Hauptaufgabe lag von Anfang an darin, die empirische Formel festzustellen, welche — wie leicht sie auch scheint — doch viel Mühe gab. Das Natrium bestimmte ich als Chlornatrium, und nach bekannten Methoden den Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Ich legte den zur *C* und *H*-Bestimmung dienenden Stoff, gemengt mit einer hundertfachen Menge von chromsaurem Blei und doppeltchromsaurem Kali in einem Platinkahn in das Brennrohr, welches mit Kupferoxyd und Kupfernetze adjustirt war. Ich bestimmte den Stickstoff volumetrisch, nach der Methode, die V. Meyer in seinem «Lehrbuch der organischen Chemie» beschrieben hat. Die Werte der Analyse schwankten ziemlich nach den jeweiligen Darstellen des Productes; aus diesem Grunde war auch das Feststellen einer wahrscheinlichen Formel nicht möglich. Da doch der durch diese Wirkung hervorgebrachte Stoff keinen vollständig homogenen Anschein hatte, versuchte ich eine andere Darstellungsweise; und mein Experiment gelang auch.

Ich löse das metallische Natrium in absol. Alkohol, adjustire den Kolben, in welchem die Lösung ist, mit einem zweimal durchbohrten Stöpsel, und zwei mit Hahn versehenen Glasröhren; entpumpe die Luft, respective den beim Lösungsprozess entstehenden Wasserstoff, und fülle ihn mit Stickstoffmonoxid: auch diesmal vollzieht sich eine energische Wirkung. Ein weisser Niederschlag scheidet sich aus, dessen Menge in einigen Tagen mehrere Gramme ausmacht — überhaupt wenn ich in gleichmässigem Strome das Gas durchziehen lasse, nur nimmt seine mehr minder gelbe Farbe an. Wenn sich schon ein genügender Niederschlag gebildet, entpumpe ich den Kolben abermals, wasche den Niederschlag am Filter oberflächlich mit Alkohol aus und ziehe ihn vollständig am Soxhlet'schen Apparat mit heissem Alkohol aus, so dass darin kein Alkoholat mehr zurückbleibe. Nach dem Ausziehen trockne ich den Niederschlag bei ungefähr 130° solange, bis der Alkohol ganz verschwindet.*

Der so gereinigte Stoff war — wie die Analyse zeigte — noch immer nicht genug rein. In Alkohol, Aether etc. ist er ganz unlöslich, löst sich aber ausserordentlich leicht im Wasser. Neuerdings gelang es mir, aus der wässerigen Lösung wunderschön gebildete klare, farblose Kristalle zu gewinnen, die Hr. Professor Schmidt in Budapest durch einen seiner Schüler kristallographisch untersuchen liess. Diese erwiesen sich als Combinationen monoklinischer Formen; die Hauptformen waren: die Basis $0P$, die beiden Endflächen $\infty P\infty$ und $\infty\breve{P}\infty$, die Prismen ∞P und $\infty P2$, endlich die Klinodoma $\breve{P}\infty$. In günstigen Fällen wuchsen die Kristalle bis 1—2 cm. An der Luft unterliegen sie in kleinem Grade der Verwesung, und mit der Zeit zerfliessen sie ganz.

Das Resultat von sechs an den Kristallen durchgeführten Analysen ist folgendes:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
C	5·85%	5·45%	—	—	—	—
H	2·77 «	3·04 «	—	—	—	—
N	—	—	26·27%	25·92%	—	—
Na	—	—	—	—	21·21%	21·21%
Kristallwasser	—	—	—	—	8·57	—

* Während eines solchen Trocknens passierte es — dass ungefähr

Die Analyse ergiebt nun folgende empirische Formel, reduciert aus dem Werte des Wasserstoffes, weniger der Wasserstoffmenge des Kristallwassers und aus dem Werte — der Differenz der bestimmten Bestandteilen entnommenen Sauerstoffmenge, gleichfalls weniger des im Kristallwasser enthaltenen Sauerstoffes: $CH_4N_4O_5Na_2 . H_2O$.

Der nach dieser Formel bestimmte procentische Gehalt stimmt fast vollständig überein mit den empirisch erhaltenen Werten:

	berechnet	gefunden	Differenz
C	5·56%	5·63%	+ 0·07%
H	1·85 «	1·95 «	+ 0·10 «
N	25·93 «	26·09 «	+ 0·16 «
O	37·04 «	36·55 «	— 0·49 «
Na	21·29 «	21·21 «	— 0·08 «
H_2O	8·33 «	8·57 «	+ 0·24 «
	100·—	100·—	

Die Richtigkeit obiger empirischer Formel wird auch dadurch bewiesen, dass die Menge des Ba und Ag in dem mit $Ba(NO_3)_2$ resp. $AgNO_3$ dargestellten Baryt und Silber-Salze, mit dem berechneten Werte übereinstimmt.

Nun blieb noch der bedeutendere Teil der Arbeit offen, nämlich die Berechnung des Molekulargewichtes und die Feststellung der chemischen Konstitution, sowie das bestimmte Erkennen des zwischen dem Stickstoffmonoxide und dem Alkoholate verlaufenden chemischen Processes. Des Zieles eingedenk führte ich zuerst eine Anzahl von Versuchen meistens quantitativer Natur aus: bezüglich des chem. Characters sei mir bei dieser Gelegenheit nur die Bemerkung gestattet, dass die wässerige Lösung aus einer sauren KI Solution Jod ausscheidet und eine bedeutende Griess'sche Nitritreaktion zeigt, was doch erklärlich wird durch den Umstand, dass er auf Einwirken von Säuren etwas Stickstoffmonoxid frei

10 Gr. Substanz mit einer beispiellosen Gewalt explodierte, wahrscheinlich durch eine eventuelle Steigung der Temperatur, aber möglich auch aus anderweitigen Gründen, wobei das aus 1 mm. dickem Kupferblech bereitete Luftbad in Stücke zertrümmert und einzelne Stücke mit Gewalt weggeschleudert wurden, ähnlich wie bei einem Gewehrschusse.

macht. Characteristisch für den chemischen Process ist ausserdem, dass ich als Nebenproducte Aethilalkohol und Stickstoffoxidul fand; ich wog auch zu wiederholten Malen die Mengen derselben, da aber die Wirkung in mancher Hinsicht noch nicht genügend erklärt ist, muss ich den Bericht über diese Versuche solange verzögern, bis ich mit meinen Untersuchungen bezüglich der Konstitution fertig bin.

Ich vollführte meine Untersuchungen im II. chem. Institute der Budapester Universität und halte es für eine angenehme Pflicht dem Director obigen Institutes, Herrn Prof. Béla v. Lengyel meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für seine wohlwollende Unterstützung.

14.

ÜBER DIE EINWIRKUNG DES STICKSTOFFMONOXIDS AUF KALIUMHYDROXID UND KALIUMCARBONAT.

Von EUGEN SZELÉNYI.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 19. Januar 1891 vom c. M. B. v. *Lengyel*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 127—128.

Der Verfasser studierte die Einwirkung des Stickstoffmonoxids auf Kaliumhydroxid und Kaliumcarbonat in dem II. chemischen Institute der Universität zu Budapest. Seit Gay-Lussac und Thénard hat sich Niemand mit der Einwirkung des Stickstoffmonoxids auf Kaliumhydroxid befasst, obwohl die beiden Substanzen — wie aus den erwähnten Experimenten hervorgeht — genügend stark auf einander wirken.

Der Verfasser führte seine Versuche mit Stickstoffmonoxid aus, welches in Ferrosulfat gelöst und ausgekocht war. Das gut gereinigte und getrocknete Stickstoffmonoxid wurde bei Rotglut über Kaliumhydroxid geleitet, welches sich in einem Silbertiegel befand. Die Ausführung des Versuches war quantitativ: das Kaliumhydroxid, sowie das Stickstoffmonoxid wurden gewogen und die Produkte bestimmt. Das Stickstoffmonoxid wurde volumetrisch gemessen, das gewonnene Kaliumnitrit mit Kaliumpermanganat titrirt, das Wasser nach üblichen Methoden und der Stickstoff ebenfalls volumetrisch.

Nach diesen Versuchen wirken das Stickstoffmonoxid und Kaliumhydroxid nach folgender Gleichung auf einander:

$$4KOH+6NO=4KNO_2+N_2+2H_2O.$$

Die Einwirkung des Stickstoffmonoxid auf Kaliumcarbonat studirte der Verf. nach ähnlicher Methode, aber in diesem Falle

gelangte er zu keinem in einer Gleichung ausdrückbarem Resultate. Tatsache ist es, dass bei höherer Temperatur das Stickstoffmonoxid auf das Kaliumcarbonat vollständig zersetzend wirkt; die Produkte sind: Kaliumnitrat, Kaliumnitrit, Kohlensäure und Stickstoff. Das Verhältniss zwischen Kaliumnitrat und Kaliumnitrit ist stets wechselnd; bald dieses, bald jenes vorwiegend. Aus Zeitmangel konnte Verfasser die Ursache dieses Umstandes nicht erforschen, doch vermutet er, dass die beiden Kalium-Atome in dem Kaliumcarbonat — wie dies aus den Untersuchungen des Isidor Erdélyi hervorgeht — verschieden gebunden sind.

---

* «Adatok a carbonátok constitutiójához» (Beiträge zur Constitution der Carbonate, Inaugeraldissertation, ung.) Budapest 1889.

15.

DIE OXYDATIONS-PRODUKTE DER STÄRKE.

Von Dr. ALEX. von ASBÓTH,

PROFESSOR AN DER HANDELSAKADEMIE IN PRESSBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. April 1891 vom o. M. u. Classenpräsidenten *Carl* v *Than*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 207—209.

Im Laufe meiner Arbeit habe ich gelesen,* dass C. J. LINTNER Versuche macht über die Wirkung des Kaliumpermanganats auf die Stärke. Aus seinen Versuchen ist ersichtlich, dass wenn wir zur heissen Stärke-Lösung Kaliumpermanganat mischen, neben der Kohlensäure, gummiartige Stoffe entstehen, welche sich von den Dextrinen durch ihre saure Reaction und dadurch unterscheiden, dass man ihre Lösungen durch Bleiessig und Barytwasser abscheiden kann; weshalb sie den Gummisäuren sehr nahe stehen. Die Reactionen der Oxydations-Produkte sind von sauerer Reaction, lösen sich im Wasser sehr leicht auf, werden durch Jod, je nach der Vorgeschrittenheit der Oxydation, bald blau-violett, bald violett-rot, oder rotbraun, oder auch gar nicht gefärbt. Sie reduciren die FEHLING'sche Lösung nur teilweise, und drehen die Polarisations-Ebene nach rechts etc. Das mit Jod nicht färbende Produkt ergibt laut der Elementar-Analyse 43·18% C., 6·05% H. und so entspricht es der folgenden Formel:

$$C_{12}H_{22}O_{11} \,.\, C_{12}H_{20}O_{10}.$$

Während ich den genannten Artikel las, hatte ich mich auch schon mit der Oxydation der Stärke beschäftigt, aber anstatt Kaliumpermanganat benützte ich *Wasserstoffsuperoxyd* dazu; und

---

* Chemiker Zeitung, Repert. 1890. 271.

da die von mir erreichten Resultate in vieler Hinsicht von den durch LINTNER erzielten Resultaten abweichen, so finde ich es notwendig, meine Versuche im ganzen Umfang hier mitzuteilen.

50 gr. Kartoffelstärke habe ich in einem Becherglas mit einem Liter Wasser verkleistert und mischte durch mich verfertigtes schwaches ammoniakhältiges Wasserstoffsuperoxyd * dazu.

Nach kurzer Zeit hat sich der Kleister verflüssigt, ist durchsichtig geworden und hat nach einstündigem Kochen eine gelblichbraune Farbe angenommen.

A) Die Flüssigkeit habe ich filtrirt, auf Syrupconsistenz eingeengt und in viel Alkohol (95%) geschüttet. Den Niederschlag habe ich filtrirt, mit Alkohol ausgewaschen und in Wasser gelöst, mit gesättigtem Barytwasser gemengt.

a) Den ausgeschiedenen Niederschlag habe ich filtrirt, mit Barytwasser ausgewaschen, und dann in wenig Salzsäure gelöst, wieder mit Alkohol ausgeschieden. Den Niederschlag habe ich filtrirt, mit Alkohol, dann mit Aether gewaschen und endlich in Vacuum auf Schwefelsäure getrocknet.

b) Zu dem barytwässerigen Filtrat habe ich Alkohol gemischt, den gebildeten Niederschlag, da es mit Alkohol gut ausgewaschen, in Salzsäure gelöst und wie bei *a* mit Alkohol behandelt etc.

B) Von der in *A* abfiltrirten Flüssigkeit habe ich den Alkohol abdestillirt, und nach dem Erkalten mit Aether ausgeschüttelt *(c)*. Während ich die wässerige Lösung beinahe vollständig einengte, den Niederschlag mit Alkohol und dann mit Aether ausgewaschen und wie oben ausgetrocknet *(c)*.

d) Die in *c* abfiltrirte Flüssigkeit habe ich eingedampft und auf Schwefelsäure getrocknet.

e) Von der ätherischen Lösung habe ich den Aether abdestillirt; es ist eine zähe braune Substanz zurückgeblieben.

Von den hier dargestellten Produkten hat sich am meisten aus *a)* gebildet, und der Reihenfolge nach am wenigsten aus *e)*.

Das Produkt *a)* bildet ein grau-weisses Pulver, löst sich in Wasser so leicht, dass es schon an der feuchten Luft zerfliesst.

---

* Aus Baryumsuperoxyd, nach der Vorschrift des Handbuches ROSCOE-SCHORLEMER's gewonnen.

Von wässeriger Lösung scheidet es das Barytwasser oder der Alkohol in weissem flockigem Niederschlag ab. Die Reaktion der Lösung ist sauer. Die rote Phenolphtalein-Lösung wird durch sie entfärbt; durch *Jod färbt sie sich* blau. Sie reducirt die alkalische Kupferlösung nicht, aber von Silberlösung scheidet sie einen silbernen Spiegel aus. Wenn die Lösung mit Salzsäure gekocht wird, so ist sie im Stande auch Kupferlösung zu reduciren.

Bei der Verbrennung von 0·2869 gr. Substanz habe ich 41·12% Carbon, 5·65% Hydrogen bekommen, was der Formel $C_{24}H_{40}O_{23}$ beziehungsweise $C_{12}H_{20}O_{11}$, $C_{12}H_{20}O_{12}$ entspricht; da dessen Gehalt an Carbon 41·39% und 5·74% Hydrogen ist.

Ich habe auch das Baryum-Salz derselben Verbindung dargestellt, aber die Zusammensetzung konnte ich noch nicht bestimmen, da die Verbindung kohlensäurehältig ist, und eine grössere Masse ist mir nicht zur Verfügung gestanden.

Das Produkt *b)* ist ein grauliches Pulver, löst sich in Wasser sehr leicht, zerfliesst auch an der feuchten Luft. Aus der wässerigen Lösung scheidet es der Alkohol in zähiger Masse aus. Das Barytwasser scheidet es von wässeriger Lösung nicht aus, nur in Gegenwart von Alkohol. *Jod färbt es violett.* Die alkalische Kupferlösung reducirt es nur nach dem Kochen mit Salzsäure.

Von der möglichst reinen Substanz habe ich 0·322 gr. verbrannt, wodurch ich 40·65% Carbon und 5·95% Hydrogen erhielt, was der Formel $C_{24}H_{42}O_{24}$, beziehungsweise $C_{12}H_{20}O_{12}$. $C_{12}H_{22}O_{12}$ entspricht, indem der an Carbon berechnete Gehalt 40·33% ist und 5·88% an Hydrogen.

Das Produkt *c)* ist ein braunes Pulver, löst sich in Wasser und in Weingeist mit gelblich-brauner Farbe auf. Der abs. Alkohol scheidet es aus sehr concentrirter Lösung ab. Durch *Jod wird es rothbraun gefärbt;* die alkalische Kupferlösung reducirt es weder direkt, noch mit Salzsäure gekocht. Von dieser und von der *d)* Substanz hat sich so wenig gebildet, dass ich die Zusammensetzung nicht bestimmen konnte.

Das *d)* Produkt hat dieselben Reactionen wie *c)*, aber durch *Jod wird es absolut nicht gefärbt.*

Das Produkt *e)* ist eine der Fettsäure ähnliche Substanz, welche sich in Wasser nicht auflöst, nur in Aether oder in Alkohol,

ihr Geruch ist aromatisch. In Baryt verbindet sie sich zu einem in Wasser und Alkohol unlöslichen Barytsalz. Mit Silber jedoch gibt sie ein schwarzes Pulver, das sich in Salpetersäure oder in Ammoniak auflöst. Das Silbersalz verpufft beim Erhitzen und verbrennt mit grünlich-blauer Flamme.

Summiren wir die erzielten Resultate, so wird es klar, dass die Oxydation der Stärke mit Wasserstoffsuperoxyd sehr einfach abfliest und dabei Körper von saurer Natur entstehen, welche, wie es scheint, über die Constitution der Stärke Aufklärung geben werden.

16.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE MODIFICATIONEN DES ABLAUFES DER MUSKELZUCKUNG IN FOLGE VERSCHIEDENER EINFLÜSSE; MIT ZUGRUNDLEGUNG DER JENDRÁSSIK'SCHEN CONTRACTIONSTHEORIE.

Dr. EMERICH v. REGÉCZY-NAGY. †

PROFESSOR AN DER K. UNG. VETERINÄRANSTALT, AO. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Februar 1891 vom o. M. *E. Jendrássik.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 165—167.

Jendrássik hatte in seiner, im Jahre 1874 erschienenen Abhandlung,* den ersten Versuch gemacht, die Contraction des Muskels auf Grundlage der Wellentheorie abzuleiten, und die dabei vorhandenen kinematischen Functionen zu bestimmen. Er gelangte bei dieser Ableitung zu solchen mathematischen Ausdrücken, welche als Ausdrücke des zeitlichen Verlaufes der Zuckungscurve es ermöglichen, dass, wenn die Coordinaten gewisser Cardinalpunkte der Myogramme bestimmt wurden, auf der Grundlage derselben der Ablauf der ganzen Curve, vom Anfang bis zum Ende, auf beliebige Abscissen bezogen, berechnet werden kann.

Die Vergleichung der theoretisch berechneten Werte, mit den unmittelbar am Myogramme abgemessenen, muss darüber entscheiden, ob die, auf Grundlage der mathematischen Ausdrücke kinematisch auch den wirklichen Werten, und mit welcher Genauigkeit entspreche, oder nicht.

* Jendrassik: Erster Beitrag zur Analyse der Zuckungswelle der quergestreiften Muskelfaser. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1874. S. 513—597.

Schon aus den, in jener Abhandlung vorgeführten Beispielen zeigte sich ein so geringer Unterschied zwischen den theoretisch berechneten und den wirklich gefundenen Werten, wie sich auch bei den genauesten physikalischen Untersuchungen — bei denen doch die, das Resultat beeinflussenden Umstände weit weniger veränderlich und leichter controlirbar sind, als bei den physiologischen Erscheinungen, — nicht weniger zu zeigen pflegen. Diese so geringen Abweichungen können somit auch hier, im Gebiete der Physiologie, nicht mehr entscheidend auf die Bedeutung des Versuches sein, respective, sie können für nicht minder beweisend, als sie dort auf dem rein physikalischen Gebiet gelten.

Jendrássik hatte schon in der Beschreibung seines selbstregistrirenden Myographiums* auf die Umstände hingewiesen, welche die zeitlichen Verhältnisse der Zuckungscurve verändernd beeinflussen, wie namentlich die Qualität und Grösse des Reizes, der Bewegungszustand des Muskels, deren Blutfülle, Belastung, Ermüdung etc.; und er hat ebenda als die nächste Aufgabe der Untersuchung auf diesem Gebiete, die Erforschung des functionellen Verhältnisses bezeichnet, das einerseits zwischen diesen äusseren Factoren, und andererseits den kinematischen Factoren besteht, auf der Grundlage, von welcher erst zu erwarten ist, dass alsdann auch die kinematischen Functionen der Muskelzuckung Gegenstand der Untersuchung werden können.

Eben zur Aufklärung des eben bezeichneten functionellen Verhältnisses, wünschte Dr. Regéczy mit seiner Untersuchung beizutragen, deren erstes Ergebniss in der, gegenwärtig vorgelegten Abhandlung enthalten ist.

Indem er, in dieser Absicht, die, unter verschiedenen Umständen gesammelten Myogramme, auf Grundlage jener Wellentheorie analysirte, und die kinematischen Functionen, wie die Wellenlänge, die Schwingungszeit, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, die Schwingungsweite, teils mittels der von Jendrássik ursprünglich abgeleiteten Gleichungen, teils mittels der aus letzteren vom Verfasser

* Jendrassik: A magától sorakoztató eső-myographium. (Registrir. Fallmyographium, ung.) 6 táblával. A m. tud. Akad. III. osztályának külön kiadványa 1881. II.

formulirten neuen Gleichungen bestimmte, fand er vor Allem, aus der Genauigkeit, mit welcher die, aus den vorgefundenen Cardinalpunkten theoretisch construirte Curve, mit der unmittelbar abgemessenen, thatsächlichen Curve übereinstimmte, Gelegenheit, sich selbst von der unleugbaren Verlässlichkeit der zur Grundlage dienenden Teorie zu überzeugen.

Mit der Letzteren in Verbindung beschäftigt sich Hr. v. REGÉCZY mit der Frage, in wie weit die Anfangsdehnung, worauf schon JENDRÁSSIK in seiner Abhandlung hinwies, zufolge welcher die Curve erst später, als im Momente der Erregung beginnen kann, auch bei der Berechnung der kinematischen Werte von modificirendem Einflusse ist? Er wies nach, dass bei directer Reizung des Muskels die Erregung keine Latenzzeit hat, sondern gleichzeitig mit dem Moment der Reizung eintritt, darum auch der Anfang der Curven von diesem Moment aus zu bestimmen ist. — Weiter beweist er noch, dass die Zeit des Wendepunktes, in der Folge der Cardinalpunkte, für die Berechnung der kinematischen Functionen der Zuckung, sich als verlässlicher erwies, als die Zeit der halben Hubhöhe.

Endlich tragen seine Untersuchungen auch insofern zur Ergänzung der Bestimmungsmethoden der kinematischen Factoren bei, als er nachweist, dass die Werte bei den verschiedenen Berechnungsmethoden, auf dieselbe Curve angewendet, zu gleichem Resultate führen.

17.

DIE LÖSLICHKEIT DER GASE IN WASSER.

Von L. W. WINKLER.

ASSISTENT AM I. CHEMISCHEN INSTITUTE DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

(Erste und zweite Abhandlung.)

Vorgelegt der Akademie in den Sitzungen vom 20. October 1890 und 16. März 1891 vom o. M. und Classen-Präsidenten, C. v. *Than*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX, pp. 75—86 und 253—261.

Die Löslichkeit der Gase in Wasser haben bekanntlich BUNSEN und seine Schüler bestimmt: die Resultate sind in BUNSEN's «Gasometrische Methoden» niedergelegt.

Neue Messungen haben aber von BUNSEN's Angaben verschiedene Werte gegeben,* so dass es wünschenswert erschien, die Bestimmungen zu wiederholen. Ich beginne mit Vertrauen diese Arbeit, da Herr Prof. C. v. THAN die Freundlichkeit hatte, die Leitung zu übernehmen und mir mit seinem werten Rate an die Hand zu gehen versprach.

Die Löslichkeit der Gase kann auf physikalischem oder chemischem Wege bestimmt werden. Wenn eine gute analytische Methode zu Gebote steht, so ist das chemische Verfahren unbedingt das genauere; da aber die meisten Gase gegen chemische Reagentien sich indifferent verhalten, so kann man ihre Löslichkeit nur ausnahmsweise auf chemischem Wege bestimmen. Die physikalischen Methoden haben dagegen den Vorzug, allgemeiner verwendbar zu sein.

---

* PETTERSON u. SONDÉN, Ber. d. d. chem. Gesellsch. Bd. XXII. p. 1439. ROSCOE u. LUNT, Ber. d. d. chem. Gesellschaft. Bd. XXII. p. 2717. TIMOFEJEW. Zeitsch. f. phys. Chemie Bd. VI. p. 141.

WINKLER, Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. VI. p. 176 und Bd. VII. p. 337.

Die physikalischen Methoden können in zwei Gruppen geteilt werden; man entfernt entweder das gelöste Gas auf geeignete Art aus der Flüssigkeit und nimmt es direct, oder man bringt die gasfreie Flüssigkeit mit überschüssigem Gas in innige Berührung, und folgert aus der zurückbleibenden Gasmenge auf die absorbirte.

Auf letzterem Principe beruhende Apparate sind von Mehreren construirt worden; am bekanntesten ist der Bunsen'sche.

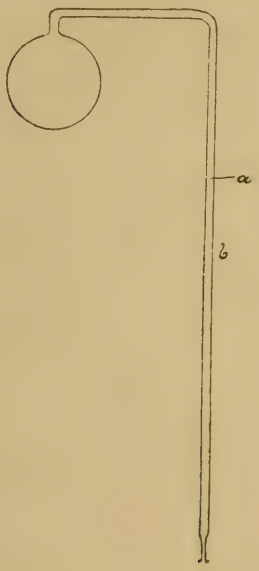


Fig. 1.

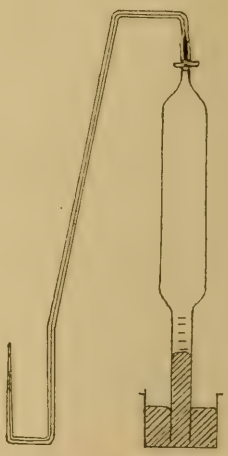


Fig. 2.

Trotzdem glaube ich keine überflüssige Arbeit getan zu haben, indem ich auch einen solchen Apparat construirte.

Im Folgenden ist die Construction des Apparates und der Arbeitsmodus gegeben.

Der wichtigste Teil des Apparates — das eigentliche Absorptiometer — ist ein grösserer Glasballon, an welchen eine längere gebogene Röhre *b* angeschmolzen ist (Fig. 1). Der innere Durchmesser der Röhre *b* ist ungefähr 15 mm., und ihre Länge vom Punkte *a* bis zum Ende ungefähr 850 mm. Die *b* Röhre versehen

wir vor dem Anschmelzen mit einer Millimeter-Einteilung, und bestimmen den kubischen Inhalt der einzelnen Intervalle mittels Quecksilber-Calibrirung. Den Rauminhalt des ganzen Apparates bestimmen wir dadurch, dass wir den Apparat vorerst trocken und dann mit destillirtem Wasser bis gegen das Ende der Millimeter-Skala gefüllt auf geeigneter Waage genau wägen. Die Temperatur des Wassers, die Temperatur des Arbeitsraumes und den Luftdruck berücksichtend, berechnen wir den Inhalt des Apparates bis zum Nullpunkte der Skala. Bei anderer Temperatur bekommen wir den Inhalt des Apparates, wenn wir den Ausdehnungscoëfficienten des Gases (0·000025) mit in Rechnung ziehen.

Der Rauminhalt des Apparates variirt auch in dem Falle, wenn der innere und äussere Druck nicht gleich ist, und deshalb ist auch die durch den Druck verursachte Volumänderung zu bestimmen, was mit genügender Genauigkeit auf folgende Art geschehen kann.

Man füllt den Apparat vollständig mit warmem Wasser, verbindet ihn mittels Kautschukschlauch und Stöpsel mit einem mit Quecksilber gefüllten Trichter, darauf achtend, dass keine Luftblasen zurückbleiben. Nun lässt man das Wasser vollständig abkühlen, wobei in die Röhre *b* bis zu einer gewissen Höhe Quecksilber eindringt. Die durch den Druck erfolgte Volumänderung kann man nun leicht bestimmen, indem man den Trichter hebt oder senkt und dabei die Bewegung in der Röhre *b* an der Skala abliest, so auch die Aenderung des Druckes beobachtet. Der durch den Druck verursachte Unterschied im Volum des Wassers kann seiner Geringfügigkeit halber vernachlässigt werden.

Nach diesen Vorbereitungen schreiten wir zur Zusammensetzung des Apparates.

Den Glasballon füllen wir mit sorgfältig destillirtem Wasser, kochen dann das Wasser ohne Unterbrechung, bis ungefähr $^1/_5$ verdampft ist. Nun schliessen wir, während das Wasser fortsiedet, mit einem Kautschukstöpsel bekannten Gewichtes die Röhre und lassen den ganzen Apparat auf gewöhnliche Temperatur abkühlen. Nachdem der Apparat von Neuem abgewogen, berechnen wir das darin enthaltene Wasserquantum.

Den luftleeren Apparat versetzen wir darauf in das weiter

unten abgebildete und beschriebene Wasserbad (Fig. 3.) und öffnen den Stöpsel unter Quecksilber.

Nach längerer Zeit kann man annehmen, dass die Temperatur des Wasserbades angenommen wurde, dann bestimmt man den Stand des Barometers und die Höhe der Quecksilber-Säule im Apparat; die Differenz der beiden muss die der Temperatur des Bades entsprechende Tension des Wasserdampfes geben.

Bei den meisten Versuchen verblieb gar keine Luft im Apparat, manchmal betrug ihr Druck einige Zehntelmillimeter; in diesem Falle wurde das zurückgebliebene Luftvolum auf Normalvolum reducirt und die erhaltene Zahl bei den Berechnungen als Correction in Betracht gezogen.

In diesen sowie in allen übrigen Fällen wurde die Höhe der Quecksilber-Säulen mittels Kathetometer gemessen, und mit dem durch Regnault bestimmten Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers auf 0° reducirt. Zur Temperaturbestimmung verwendete ich aus Jenenser Normalglas verfertigte und ausprobirte Thermometer.

Das auf seine Löslichkeit zu prüfende Gas wurde in dem in Fig. 2 abgebildeten Messrohre bei constanter Zimmertemperatur abgemessen. Das Volum des Gases las ich an der Skala ab, den Druck berechnete ich aus dem Barometerstand und der Höhe der Quecksilber-Säule, die Temperatur zeigte ein daneben angebrachtes Thermometer an. Es wurde dafür gesorgt, dass in der Messröhre eine kleine Menge Wasser sei, damit das Gas seiner Temperatur entsprechend, immer mit Wasserdampf gesättigt bleibe.

Das abgemessene Gas muss ohne Verlust in das Absorptiometer gebracht werden. Dies können wir bewerkstelligen, indem wir das Messrohr unter Quecksilber mittels eines Kautschukstöpsels schliessen, in dessen Bohrung ein Glasrohr sich befindet, welches durch einen Kautschukschlauch mit einem Quecksilber enthaltenden Gefässe in Verbindung steht.

Die lange capillare Spitze des Messrohres schiebt man nun möglichst hoch unter Quecksilber in die Röhre des Absorptiometers, öffnet den Hahn und lässt das Gas in kleinen Blasen in das Absorptiometer eintreten.

Vor dem Einleiten des Gases muss man das ganze Absorptio-

meter auf 70—80° erwärmen, da, wenn das Gas in den luftleeren Raum tritt, die ersten Bläschen sich so energisch ausdehnen, dass das hinaufgeschleuderte Quecksilber den Apparat zertrümmern würde; das genügend erwärmte Wasser hat aber eine bedeutende

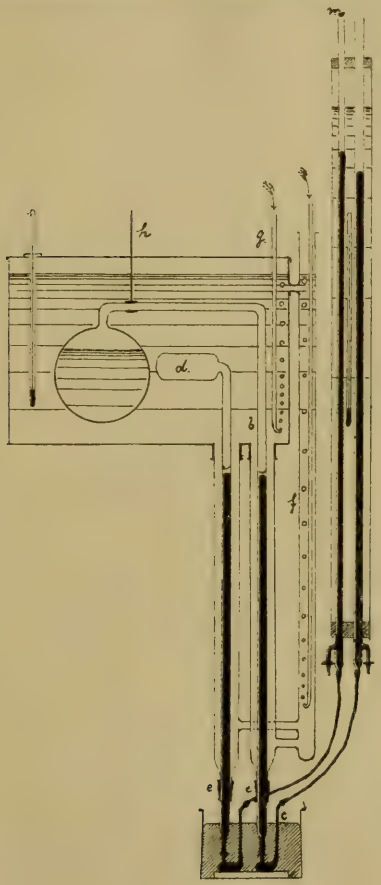


Fig. 3.

Tension, so dass das Gas nicht in einen luftleeren, sondern nur in einen mit Wasserdampf angefüllten Raum, und dementsprechend auch mit genügender Ruhe treten kann.

Nachdem das Gas in das Absorptiometer gebracht ist, verschliessen wir dessen Oeffnung mittels eines hermetisch schlies-

senden Kautschukstöpsels, in dessen Bohrung eine gebogene Glasröhre angebracht ist (s. Fig. 3), welche durch einen Asphaltkautschukschlauch mit einer längeren Glasröhre *m* communicirt.

Es ist selbstverständlich, dass das Glas- und Kautschukrohr vorher mit Quecksilber vollständig angefüllt wird, so dass keine Luftblase zurückbleibt; nun wird dasselbe mittels eines Quetschhahnes verschlossen, welchen wir nur nachdem die Röhren mit dem Absorptiometer verbunden sind, öffnen. Das ganze System ist berufen, die Rolle eines Manometers zu spielen.

In einem mit Gas erfüllten Raume ist wie bekannt die Tension kleiner, als wie im luftleeren. Je grösser nun der Druck des Gases und je höher die Temperatur, um so grösser ist die absolute Differenz. Da bei diesen Messungen die Differenz zweier grösserer Gasvolumina die absorbirte Menge ergibt, so ist es unbedingt nöthig, den Druck des Wasserdampfes genau zu kennen.

Zu diesem Zwecke wurde im Wasserbade der Tensions-Messapparat *d* eingesetzt. Derselbe ist genau calibrirt und ist gleich dem Absorptiometer an seiner herabgebogenen Röhre mit Millimeter-Skala versehen. Der Apparat wird luftleer gemacht und dann eine bestimmte Menge Wasser (1—2 kc.) hineingelassen; dann wird das auf dem Quecksilber befindliche Wasser so lange erwärmt, bis ungefähr die Hälfte in das Gefäss *d* hinaufdestillirt ist. Darauf lässt man von demselben Gase, dessen Löslichkeit geprüft werden soll, soviel in den Apparat eintreten, dass der Druck desselben ungefähr dem des im Absorptiometer enthaltenen Gases gleich ist. Endlich wird der Tensions-Messapparat in gleicher Weise, wie das Absorptiometer mit einem Manometerrohr verbunden.

Das ungefähr 50 L. Wasser enthaltende Bad ist aus starkem Zinkblech gearbeitet, in dessen Boden zwei weitere Glasröhren eingepasst sind, in welchen die Röhren des Absorptiometers und Tension-Messapparates herab reichen. Unten ist der Verschluss mittels darüber gezogener Kautschukröhren *c* hergestellt. Um in den Röhren die gleiche Temperatur mit dem Wasserbade herzustellen, wurden die breiteren Röhren mit einer dritten Röhre *f* unten verbunden, die oben wieder mit dem Bade in Verbindung stand. Am Boden der Röhre *f* wird Luft eingeleitet; die aufsteigenden Luftblasen versetzen das Wasser in genügend starke Circulation. In

das Wasserbad reicht ebenfalls ein Röhre *g*, durch die ein kräftiger Luftstrom geleitet wird, wodurch gesichert ist, dass das Wasser überall dieselbe Temperatur hat.

Die Manometer-Röhren werden ebenfalls mit Wasser umgeben, ein darin angebrachtes Thermometer zeigt die Temperatur des in den Röhren befindlichen Quecksilbers an.

Das im Bade befindliche Wasser wurde je nach Umständen mit Eiswasser gekühlt oder mit Bunsenlampe erhitzt. Selbstverständlich musste während des Versuches die Temperatur Stunden lang constant erhalten werden.

Die Messungen selbst werden folgendermaassen ausgeführt: Zuerst wird das Volum des in dem Tensionsmesser enthaltenen Gases bestimmt, wobei die Temperatur des Wasserbades auf den Grad gebracht wird, bei welchem das in den Absorptiometer gefüllte Gas gemessen wurde. Auch das Volum des in dem Tensionsmesser befindlichen Gases wurde so gewählt, dass dessen Druck annähernd so gross war, als der des eingefüllten Gases. Bei der Abmessung des im Absorptiometer befindlichen Gases wurde die Tension des Wasserdampfes so in Rechnung gezogen, als ob der Raum luftleer gewesen wäre. Auch nun wird dieselbe Tension von dem ganzen beobachteten Drucke abgezogen, und indem die Temperatur auch in Betracht gezogen wurde, berechnete man das normale Volum des Gases. Wie evident, wird in beiden Fällen das Gas fehlerhaft abgemessen, da aber der Fehler in beiden Fällen gleich gross ist, so geschah das Abmessen relativ ganz richtig. Bei anderen Temperaturen vorgenommenen Messungen wird in gleicher Zeit auch der gesammte Druck des im Tensionsmessapparat enthaltenen Gases und Dampfes bestimmt und berechnet, welchen das trockene Gas bei der Versuchstemperatur haben würde. Wenn dieser Wert von dem Gesammtdrucke abgezogen wird, bekommen wir die Tension relativ richtig. Da aber im Tensionsmessapparat und im Absorptiometer der Gasdruck nur ausnahmsweise ganz gleich ist, so muss der erhaltene Wert noch in dem Sinne corrigirt werden, dass man annimmt, dass die absolute Abweichung von der Tension im luftleeren Raume, mit dem Druck proportional ist. Es muss ferner noch eine Correction angebracht werden, da auch das im Tensionsmessapparat befindliche Wasser

Gas absorbirt. Bei Temperaturen unter dem Grade, bei welchem das Gas, welches sich im Tensionsmessapparat befindet, abgemessen wurde, wird die Tension scheinbar grösser, bei höherer Temperatur jedoch kleiner gefunden, als sie im luftleeren Raum wäre. Bei höherer Temperatur beträgt die Differenz einige Millimeter, so dass wir bei Vernachlässigung dieses Factors den Gasabsorptionscoëfficienten ganz falsch bekommen würden.

Gute Dienste leistet dieser Tensionsmessapparat auch desshalb, weil einige kleinere Fehler eliminirt werden, z. B. das Thermometer ist unrichtig und ungenügend empfindlich, der Ausdehnungs-Coëfficient des Gases ist bei verschiedenem Drucke nicht ganz gleich. Alle diese Factoren würden kleine Fehler verursachen, welche bei der Benützung des Tensionsmessapparates von selbst wegfallen.

Das in Absorption befindliche Gas und die Flüssigkeit bringen wir dadurch in innige Berührung, dass wir das Absorptiometer mittels einer Klemme «*h*» fassen und um die Röhre «*b*» als Achse in kleinen Bogen heftig hin und her bewegen.

Den Druck des Gases vergrössern wir bei Beginn des Versuches, indem wir in die Manometerröhre Quecksilber aufgiessen; nun wird so lange geschüttelt, bis man keine Volumänderung mehr wahrnehmen kann. Darauf lassen wir aus dem Manometer wieder Quecksilber ausfliessen, wodurch der Druck des Gases vermindert wird. Das Wasser ist nun mit Gas übersättigt. Nun schüttelt man, bis selbst nach einer halben Stunde keine Volumvergrösserung mehr constatirbar ist, zum Zeichen, dass das Gleichgewicht vollständig ist. Jetzt liest man das Volum und den Druck des im Absorptiometer enthaltenen Gases, ferner die Temperatur, das Barometer und den Druck des Tensionsmessapparates ab; nachdem dies einigemal wiederholt, ist eine Messung beendet. Trotzdem das Wasser in den beiden abwärts gehenden Röhren ziemlich rasch circulirt, ist die Temperatur doch unten nicht ganz dieselbe wie im Bade. Diese Differenz ist zwar nicht gross, trotzdem habe ich alle Messungen so bewerkstelligt, dass in den absteigenden Röhren möglichst wenig Gas sich befand. Von dieser Regel bin ich nur dann abgewichen, wenn die Temperatur des Bades von der Zimmertemperatur nicht wesentlich differirte.

Was die Berechnung betrifft, so ist dieselbe relativ sehr einfach. Da man das Gewicht und die Temperatur des im Absorptiometer enthaltenen Wassers kennt, kennt man auch deren Volum. Ebenso ist das Volum des Absorptiometers, bis zu dem Teilstrich, bis zu welchem die Quecksilbersäule reicht, bekannt. Wenn man das Volum des Wassers von diesem Volume abzieht, bekommt man das Volum des Gases. Von dem abgelesenen Drucke des Gases wird die durch den Tensions-Messapparat bestimmte Tension abgezogen, wodurch man den Druck des trockenen Gases erfährt. Indem man die Temperatur in Betracht zieht, wird dasselbe auf 0° und 760 mm. Druck reducirt. Der so erhaltene Wert wird von der ursprünglichen Menge des Gases abgezogen und man bekommt die absorbirte Gasmenge. Zum Druck des trockenen Gases addiren wir den halben Druck des absorbirenden Wassers und berechnen endlich den Absorptionscoëfficienten, d. h. wie viel 1 ccm. bei 760 mm. Druck absorbiren würde.

I. Wasserstoff in Wasser.

Das zu den Versuchen verwendete Wasserstoffgas wurde aus verdünnter Schwefelsäure und reinem Zink aus einem Apparat mit möglichst kleinem schädlichen Raume entwickelt. Erst nach längerem Entwickeln wurde es in ein Quecksilber-Gasometer geleitet, und einige ccm. concentrirter Kaliumhydroxydlösung zugelassen.

Das so dargestellte Gas war vollständig geruchlos und änderte feuchtes Silbernitratpapier selbst nach längerem Einwirken nicht. Mit überschüssigem Sauerstoff im BUNSEN'schen Eudiometer verpufft, ergaben 100 Raumteile Wasserstoff 150·00 und 150·01 Contraction.

Die Messungen wurden mit zwei Absorptiometer von ungefähr 2 und 2½ L. Inhalt durchgeführt. Im kleineren waren 1666·20 gr. Wasser und 332·69±0·02 ccm. Gas; im grösseren 2079·78 gr. Wasser und 383·57±0·02 ccm. Wasserstoff (bei 0° und 760 mm. Druck). Die Höhe des Wassers im kleineren Absorptio-

meter betrug 120, im grösseren 130 mm. Als Ausdehnungscoëfficient des Wasserstoffes wurde der Wert 0·00366 benutzt.

Die Messungen ergaben folgende Resultate:

t.	Gelöstes Gas	Wasser	Druck	Abs. coëfficient
0·50° C	40·73 cc.	2079·98 cc.	695·10 mm.	0·02141
0·58 «	40·55 «	2079·97 «	694·33 «	0·02134
0·62 «	40·21 «	2079·96 «	689·22 «	0·02132
10·07 «	38·72 «	2080·34 «	723·17 «	0·01956
9·85 «	38·65 «	2080·30 «	719·98 «	0·01961
10·00 «	38·44 «	2080·32 «	720·78 «	0·01948
20·00 «	37·90 «	2083·38 «	756·17 «	0·01828
20·03 «	37·53 «	2083·40 «	754·22 «	0·01815
20·00 «	37·37 «	2083·38 «	751·00 «	0·01815
30·01 «	28·46 «	1673·28 «	764·08 «	0·01692
30·00 «	26·20 «	1673·27 «	701·68 «	0·01696
29·98 «	24·54 «	1673·26 «	667·08 «	0·01671
30·00 «	37·27 «	2088·62 «	792·13 «	0·01712
30·00 «	37·30 «	2088·62 «	791·97 «	0·01714
30·00 «	34·24 «	2088·62 «	730·14 «	0·01706
39·96 «	29·25 «	1679·03 «	802·86 «	0·01649
39·89 «	29·02 «	1678·96 «	801·67 «	0·01639
39·88 «	28·84 «	1678·95 «	798·17 «	0·01636
40·00 «	37·70 «	2095·81 «	831·53 «	0·01644
40·00 «	37·49 «	2095·81 «	826·39 «	0·01645
40·00 «	37·45 «	2095·81 «	824·27 «	0·01648
50·02 «	30·00 «	1686·10 «	843·61 «	0·01603
49·85 «	30·00 «	1686·01 «	840·60 «	0·01609
49·98 «	29·82 «	1686·08 «	835·38 «	0·01609
50·10 «	39·13 «	2104·74 «	874·59 «	0·01616
50·03 «	38·94 «	2104·67 «	875·04 «	0·01607
49·90 «	38·89 «	2104·54 «	874·40 «	0·01606

Die Mittelwerte sind die folgenden:

1. *0·57° C.* ... ... *0·02136*
2. *9·97* « ... ... *0·01955*
3. *20·01* « ... ... *0·01819*
4. *30·00* « ... ... *0·01699*
5. *39·96* « ... ... *0·01644*
6. *49·98* « ... ... *0·01608*

Bei noch höherer Temperatur können die Messungen nicht mehr mit grosser Genauigkeit ausgeführt werden, da die Versuchsfehler immer bedeutender werden, weil hauptsächlich die

Tension und das Volum des Wassers rapid zunimmt. Ueber 60° bis 100° konnte ein Abnehmen des Absorptionscoëfficienten nicht mehr nachgewiesen werden; der Absorptionscoëfficient schwankte um den Wert *0·0160*. Wir sind also genötigt, den Absorptionscoëfficienten des Wasserstoffes zwischen 60° und 100° als *constant* zu betrachten, mit dem Bemerken, dass der mitgeteilte Wert 0·0160 noch mit einem Fehler von 1—2 pct. behaftet sein kann.

Die nicht direct bestimmten Absorptionscoëfficienten für dazwischen liegende Grade wurden durch Interpoliren erhalten.

Mathematisch richtig wäre die Interpolationsformel, wenn man dieselbe aus soviel Gliedern zusammensetzen würde, als Daten zur Verfügung stehen. So würde man im vorliegenden Falle eine Formel von 6 Gliedern anwenden müssen, in welcher die Exponenten 1, 2, 3, 4 und 5 wären: diese Formel ist aber hauptsächlich wegen der Grösse der Exponenten ungemein schwerfällig.

Die Formel kann man abkürzen, indem man nur von einander entfernter liegende Daten in Betracht zieht; die auf diese Art bekommenen Resultate nähern sich aber nur im günstigen Falle den bei der Berechnung nicht in Betracht gezogenen Zahlen.

Bunsen vereinfacht die Formel, indem er den Mittelwert einiger Temperaturgrade und deren entsprechenden Absorptionscoëfficienten nimmt und die so bekommenen Mittelwerte als Grund seiner Berechnungen benutzt. Bunsen's absorptiometrische Versuche waren nicht sehr genau, so dass auf die Berechnung weniger Gewicht gelegt werden durfte. Im vorliegenden Falle ist z. B. der Mittelwert der unter 2, 3 und 4 angeführten Versuche nicht identisch mit den unter 3 erhaltenen Werte u. s. w.

Mittelwert aus 2, 3, 4	= 0·01824	bei	20°	gefunden	0·01819
« « 3, 4, 5	= 0·01721	«	30°	«	0·01699
« « 3, 5, 6	= 0·01654	«	40°	«	0·01644

Wie man sieht, ist die Differenz grösser als die Versuchsfehler. Im Uebrigen ist dieser Fall noch relativ günstig, da mit Zunahme der Temperatur der Absorptionscoëfficient nur langsam abnimmt. Es ist einleuchtend, dass die Berechnungen auf diese Art nicht bewerkstelligt werden konnten, ich wählte darum folgendes Verfahren.

Aus 1, 2, 3; aus 2, 3, 4; aus 3, 4, 5 und aus 4, 5, 6 wurde je eine dreigliederige Interpolationsformel berechnet. Dieselben sind die folgenden:

Gültig von 0°—20° $\beta = 0{\cdot}02148 - 0{\cdot}0002215\,t + 0{\cdot}00000285\,t^2$

« 10°—30° $\beta = 0{\cdot}01955 - 0{\cdot}000144\,(t-10) + 0{\cdot}0000008\,(t-10)^2$

« 20°—40° $\beta = 0{\cdot}01819 - 0{\cdot}0001525\,(t-20) + 0{\cdot}00000325\,(t-20)^2$

« 30°—50° $\beta = 0{\cdot}01699 - 0{\cdot}0000645\,(t-30) + 0{\cdot}00000095\,(t-30)^2$

Wie ersichtlich, berechnen wir die Absorptionscoëfficienten zwischen 10° und 40° mit zwei verschiedenen Formeln, dementsprechend sind dieselben auch etwas verschieden. In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte angegeben. Indem ich auf diese Art interpolirte, glaube ich am richtigsten vorgegangen zu sein; einerseits können wir eine beliebige Anzahl von Daten verwenden, anderseits stehen die berechneten Werte der Wahrheit am nächsten.

Aus dem Absorptionscoëfficienten wurde die *Löslichkeit** mit der Formel $\beta' = \beta \dfrac{760 - f}{760}$ berechnet. Die Resultate der Berechnungen gebe ich in folgender Tabelle:

t	Absorptionscoëfficient	Löslichkeit	t	Absorptionscoëfficient	Löslichkeit	t	Absorptionscoëfficient	Löslichkeit
0	0·02148	0·02135	17	0·01856	0·01821	34	0·01672	0·01585
1	2126	2112	18	1844	1806	35	1666	1574
2	2105	2090	19	1831	1792	36	1661	1564
3	2084	2068	20	1819	1777	37	1657	1554
4	2064	2047	21	1805	1761	38	1652	1544
5	2044	2026	22	1792	1746	39	1648	1535
6	2025	2006	23	1779	1730	40	1644	1525
7	2007	1987	24	1766	1715	41	1640	1515
8	1989	1968	25	1754	1700	42	1635	1504
9	1972	1950	26	1742	1685	43	1631	1493
10	1955	1932	27	1731	1670	44	1627	1482
11	1940	1915	28	1720	1656	45	1624	1471
12	1925	1899	29	1709	1642	46	1620	1460
13	1911	1883	30	1699	1630	47	1617	1449
14	1897	1867	31	1692	1618	48	1614	1437
15	1883	1851	32	1685	1606	49	1611	1425
16	1869	1836	33	1679	1596	50	1608	1413

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn. Band VII. Seite 346.

τ	Absorptions-coëfficient	Löslichkeit	τ	Absorptions-coëfficient	Löslichkeit	τ	Absorptions-coëfficient	Löslichkeit
51	1607	1402	68	0·0160	0·01150	85	0·0160	0688
52	1606	1392	69	«	1130	86	«	0652
53	1606	1381	70	«	1109	87	«	0614
54	1605	1369	71	«	1087	88	«	0575
55	1604	1356	72	«	1065	89	«	0535
56	1603	1343	73	«	1041	90	«	0494
57	1602	1329	74	«	1017	91	«	0451
58	1602	1316	75	«	0992	92	«	0407
59	1601	1302	76	«	0966	93	«	0361
60	1600	1287	77	«	0939	94	«	0315
61	«	1272	78	«	0912	95	«	0266
62	«	1256	79	«	0883	96	«	0216
63	«	1240	80	«	0853	97	«	0164
64	«	1223	81	«	0822	98	«	0111
65	«	1206	82	«	0790	99	«	0056
66	«	1188	83	«	0757	100	«	0000
67	«	1169	84	«	0723			

Der Absorptionscoëfficient des Wasserstoffes nimmt also mit Zunahme der Temperatur ab und wird erst gegen 60° constant. BUNSEN fand nämlich den Absorptionscoëfficienten des Wasserstoffes zwischen 0° und 20° innerhalb der Versuchsfehler constant.

Im Laufe meiner Versuche erschien von TIMOFEJEW eine Abhandlung, in welcher ebenfalls von den Löslichkeitsverhältnissen des Wasserstoffs in Wasser die Rede ist. TIMOFEJEW bestimmte mit einem Absorptiometer, welches nach einer Idee OSTWALD's construirt wurde, den Absorptionscoëfficienten des Wasserstoffes im Wasser zwischen 0° und 25°.

Die Resultate TIMOFEJEW's verglichen mit den meinigen, sind in folgender Tabelle angeführt:

t.	β nach Timofejew	β nach meinen Versuchen	Differenz
1·44°	0·021295	0·021176	+0·000119
8·35 «	0·020044	0·019830	+0·000214
13·0 «	0·019174	0·019110	+0·000064
18·45 «	0·018629	0·018381	+0·000248
25·70 «	0·017789	0·017456	+0·000333

Die Differenz ist, wie man sieht, keine bedeutende, im Allgemeinen sind die Zahlen TIMOFEJEW's etwas grösser.

Gegenwärtig befasse ich mich mit der Bestimmung der Löslichkeit der Gase, Sauerstoff und Stickstoff in Wasser mittels des beschriebenen Apparates: nach Beendigung der Versuche werde ich nicht säumen, das Resultat zu publiciren. (Siehe folgende Seite.)

II. Stickstoff in Wasser.

Die Darstellung des zu den Messungen verwendeten Stickstoffgases geschah aus Luft, deren Sauerstoff durch glühendes Kupfer entfernt wurde.

Eine lange, an beiden Enden verjüngte Verbrennungsröhre wurde zu zwei Drittel mit Kupferspähnen, zu einem Drittel mit körnigem Kupferoxyd beschickt, zum Glühen erhitzt und reine, trockene Luft im langsamen Strome darüber geleitet. Der Stickstoff wurde über Quecksilber im BUNSEN'schen Gasometer aufgefangen, in welchem sich auch etwas concentrirte Lauge befand.

Der so dargestellte Stickstoff konnte keinen Sauerstoff enthalten, da im mittleren Teile der Röhre das Kupfer blank blieb. Wasserstoff — sein Entstehen dem das Kupfer eventuell verunreinigenden Eisen oder Zink verdankend —, so auch gasförmige Kohlenstoffverbindungen — durch Zersetzung organischen Staubes entstanden — sind auch ausgeschlossen, da sie durch glühendes Kupferoxyd vollständig oxydirt werden. Die gebildete Kohlensäure wird durch die Lauge absorbirt.

Uebrigens wurde die Reinheit des Stickstoffes auch gasometrisch controlirt. Zu einer Probe des Gases wurde im BUNSEN'schen Eudiometer etwas Wasserstoff gemengt und das Gesammtvolum auf das Genaueste bestimmt. Nun wurde eine genügende Menge electrolytischen Knallgases hinzugelassen, und endlich das Gemenge zur Explosion gebracht. Es konnte nicht die geringste Contraction nachgewiesen werden, im Gegenteil, das Volum war nur dann das Ursprüngliche, wenn die aus dem Knallgase gebildete Wassermenge in Rechnung gebracht wurde. Es ergab sich auch dann keine Contraction, wenn ein Gemenge aus dem Stickstoff, etwas Sauerstoff und nicht zuviel Knallgas verpufft wurde. (Die durch die Verbrennung des Knallgases entstehende Contraction wird natürlich nicht berücksichtigt.)

Die Messungen wurden mit ein und demselben Absorptiometer ausgeführt. Das Absorptiometer von dritthalb Liter Inhalt wurde zweimal von Neuem beschickt, ungeachtet dessen stimmen die von einander ganz unabhängigen Resultate auf das Beste, als Beweis der Genauigkeit der Messungen.

Das Gewicht des Wassers betrug in einem Falle 2083·79 gr., im anderen 2070·93 gr., der hinzugelassene Stickstoff 418·20 und 425·79 ccm. Im ersten Falle war das Absorptiometer ganz luftleer. im zweiten betrug der Druck der zurückgebliebenen Luft 0·38 mm., welcher Wert als Correction berücksichtigt wurde. Die Höhe der Wassersäule war in beiden Fällen nahezu 130 mm. Als Ausdehnungscoëfficient des Stickstoffes wurde 0·00367 benutzt.

Die Messungen führten zu folgenden Resultaten:

t	Gelöstes Gas	Wasser	Druck	Abs. coëfficient
0·09 °C.	47·68c. c.	2084·05 c. c.	743·06 mm.	0·02340
0·12 «	47·71 «	2084·05 «	743·10 «	0·02342
0·10 «	47·71 «	2084·05 «	743·00 «	0·02342
0·07 «	46·93 «	2071·18 «	734·48 «	0·02345
0·05 «	46·94 «	2071·18 «	734·41 «	0·02345
0·07 «	46·98 «	2071·18 «	734·37 «	0·02347
10·02 «	39·81 «	2084·33 «	782·82 «	0·01854
9·97 «	39·66 «	2084·33 «	780·84 «	0·01852
10·00 «	39·94 «	2084·33 «	782·85 «	0·01860
10·00 «	34·95 «	2071·47 «	689·35 «	0·01860
10·05 «	34·89 «	2071·47 «	689·75 «	0·01856
20·04 «	34·99 «	2087·42 «	827·39 «	0·01540
20·02 «	34·99 «	2087·41 «	824·46 «	0·01545
19·99 «	34·92 «	2087·40 «	824·48 «	0·01542
19·93 «	34·27 «	2074·48 «	817·34 «	0·01536
20·05 «	34·50 «	2074·55 «	817·42 «	0·01546
20·05 «	34·45 «	2074·55 «	817·52 «	0·01544
20·00 «	34·43 «	2074·52 «	818·39 «	0·01541
20·00 «	34·45 «	2074·52 «	818·35 «	0·01542
30·00 «	32·30 «	2092·65 «	872·01 «	0·01345
29·95 «	32·18 «	2092·61 «	871·82 «	0·01341
29·93 «	32·21 «	2092·59 «	872·06 «	0·01341
30·01 «	31·62 «	2079·74 «	861·78 «	0·01341
30·00 «	31·47 «	2079·73 «	862·04 «	0·01334
29·93 «	31·09 «	2079·69 «	849·33 «	0·01338
39·94 «	30·00 «	2099·78 «	919·95 «	0·01180
39·92 «	30·03 «	2099·76 «	919·78 «	0·01182
40·04 «	29·98 «	2099·88 «	917·98 «	0·01182
40·01 «	29·59 «	2086·89 «	909·17 «	0·01185
40·05 «	29·56 «	2086·92 «	909·34 «	0·01184
40·05 «	29·35 «	2086·92 «	904·42 «	0·01182

t	Gelöstes Gas	Wasser	Druck	Abs. coëfficient
50·00 °C.	29·32 c. c.	2108·69 c. c.	974·51 m.	0·01084
50·03 «	29·42 «	2108·72 «	974·26 «	0·01088
49·88 «	29·08 «	2108·57 «	974·35 «	0·01076
50·07 «	28·80 «	2095·75 «	959·51 «	0·01089
49·97 «	28·74 «	2095·66 «	959·08 «	0·01087
50·05 «	28·97 «	2095·73 «	958·96 «	0·01096
60·08 «	29·55 «	2119·14 «	1033·14 «	0·01026
60·05 «	29·58 «	2119·08 «	1032·96 «	0·01027
60·00 «	29·34 «	2119·03 «	1031·11 «	0·01021
60·01 «	28·67 «	2105·96 «	1015·96 «	0·01018
59·96 «	28·43 «	2105·91 «	1009·95 «	0·01016
70·05 «	29·28 «	2117·71 «	1075·33 «	0·00977
70·01 «	29·28 «	2117·66 «	1069·44 «	0·00983
69·90 «	28·76 «	2117·52 «	1065·96 «	0·00968
80·03 «	31·80 «	2143·99 «	1165·03 «	0·00968
80·07 «	31·10 «	2144·05 «	1167·44 «	0·00944
79·88 «	31·33 «	2143·79 «	1165·43 «	0·00953
79·95 «	31·04 «	2130·65 «	1141·03 «	0·00970
80·04 «	30·37 «	2130·78 «	1142·13 «	0·00949

Die Mittelwerte der Absorptionscoëfficienten sind folgende:

Aus 6	Versuchen	bei 0,08°C.	0·023435
« 5	«	« 10·01° «	0·018564
« 8	«	« 20·01° «	0·015420
« 6	«	« 29·97° «	0·013400
« 6	«	« 40·00° «	0·011825
« 6	«	« 50·00° «	0·01087
« 5	«	« 60·02° «	0·01022
« 3	«	« 69·99° «	0·00976
« 5	«	« 79·99° «	0·00957

Aus diesen Werten berechnete Interpolations-Formeln:

Gültig von	0°—20°	$\beta = 0{\cdot}023481 - 0{\cdot}0005799\ t + 0{\cdot}00000885\ t^2$
« «	10°—30°	$\beta = 0{\cdot}018567 - 0{\cdot}0003702\ (t-10) + 0{\cdot}00000558\ (t-10)^2$
« «	20°—40°	$\beta = 0{\cdot}015423 - 0{\cdot}0002257\ (t-20) + 0{\cdot}00000229\ (t-20)^2$
« «	30°—50°	$\beta = 0{\cdot}013395 - 0{\cdot}0001876\ (t-30) + 0{\cdot}00000306\ (t-30)^2$
« «	40°—60°	$\beta = 0{\cdot}011825 - 0{\cdot}0001108\ (t-40) + 0{\cdot}00000153\ (t-40)^2$
« «	50 —70	$\beta = 0{\cdot}01087 - 0{\cdot}0000745\ (t-50) + 0{\cdot}00000095\ (t-50)^2$
« «	60 —80	$\beta = 0{\cdot}01022 - 0{\cdot}0000595\ (t-60) + 0{\cdot}00000135\ (t-60)^2$

Mit Benützung dieser Interpolationsformeln können die den dazwischen liegenden Graden entsprechende Werte berechnet werden, zu welchen wir zwischen 10 und 70° durch zwei verschiedene Formeln gelangen; dementsprechend werden diese Werte voneinander abweichend sein. In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte angegeben.

Ueber 80° wurden keine Messungen ausgeführt, da sie aus den schon erwähnten Gründen, nicht mehr genügend genau ausfallen. Es schien daher vorteilhafter, die Werte über 80° durch graphische Extrapolation zu bestimmen, was mit genügender Genauigkeit geschehen kann, umsomehr als der Absorptionscoëfficient über 80° nur mehr langsam abnimmt.

In der Tabelle ist ausser den Absorptionscoëfficienten (β), auch die Löslichkeit (β') angegeben.

t	β	β'	t	β	β'	t	β	β'
0	0·02348	0·02334	34	0·01270	0·01204	68	0·00983	0·00707
1	2291	2276	35	1254	1185	69	0980	0692
2	2236	2220	36	1239	1167	70	0976	0676
3	2182	2166	37	1224	1149	71	0973	0661
4	2130	2113	38	1210	1131	72	0970	0645
5	2081	2063	39	1196	1114	73	0968	0630
6	2032	2013	40	1183	1097	74	0965	0614
7	1986	1966	41	1171	1082	75	0963	0597
8	1941	1920	42	1160	1067	76	0961	0581
9	1898	1877	43	1149	1052	77	0960	0564
10	1857	1834	44	1139	1037	78	0959	0546
11	1819	1795	45	1129	1023	79	0958	0528
12	1782	1758	46	1120	1009	80	0957	0510
13	1747	1722	47	1111	0995	81	0956	0491
14	1714	1687	48	1102	0982	82	0956	0472
15	1682	1654	49	1094	0968	83	0955	0452
16	1651	1622	50	1087	0955	84	0955	0432
17	1622	1591	51	1079	0942	85	0954	0410
18	1594	1562	52	1072	0929	86	0954	0388
19	1567	1534	53	1065	0916	87	0953	0366
20	1542	1507	54	1058	0902	88	0953	0343
21	1519	1482	55	1051	0889	89	0952	0318
22	1496	1457	56	1045	0876	90	0952	0294
23	1473	1433	57	1039	0862	91	0951	0268
24	1452	1410	58	1033	0849	92	0951	0242
25	1431	1387	59	1027	0835	93	0950	0215
26	1411	1365	60	1022	0822	94	0950	0187
27	1392	1344	61	1016	0808	95	0949	0158
28	1374	1323	62	1011	0794	96	0949	0128
29	1356	1303	63	1006	0780	97	0949	0098
30	1340	1284	64	1001	0765	98	0948	0066
31	1321	1263	65	0996	0751	99	0948	0034
32	1304	1243	66	0992	0736	100	0947	0000
33	1287	1224	67	0987	0722			

Die Vergleichung der gefundenen Werte mit den Bunsen'schen * zeigt keine Uebereinstimmung; die Werte Bunsen's sind bedeutend kleiner, wie dies aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

t.	nach Bunsen	nach meinen Versuchen.
4·0°C.	0·01843	0·02130
6·2 «	0·01715	0·02023
12·6 «	0·01520	0·01761
17·7 «	0·01436	0·01602
23·7 «	0·01392	0·01458

III. Sauerstoff in Wasser.

Die Absorptionscoëfficienten des Sauerstoffes in Wasser, zwischen 0 und 30° hatte ich auf chemischem Wege bestimmt,** dadurch, dass der Sauerstoffgehalt des mit Luft gesättigten Wassers titrirt wurde, und daraus, mit Hilfe des Henry-Dalton'schen Gesetzes, der Absorptionscoëfficient des Sauerstoffes berechnet wurde.

In der Richtigkeit der so gewonnenen Resultate können wir kaum zweifeln, seitdem Timofejew *** nach ganz anderer Methode, zu denselben Resultaten gelangte. In Anbetracht dessen schien es unnötig, bei niedrigeren Temperaturen absorptiometrische Messungen auszuführen, umsomehr, da ich die durch Titriren erhaltenen Werte für genauer halte, als die absorptiometrisch erreichbaren.

Dementsprechend wurden mit dem Absorptiometer Bestimmungen von 30—80° ausgeführt.

Der zu den Messungen verwendete Sauerstoff wurde durch Erhitzen reinen Kaliumchlorates gewonnen. Zum Kaliumchlorat schmolz ich auf Anraten des Prof. C. v. Than, zuvor circa 1% Kaliumhydroxyd.

Der Sauerstoff wurde im Quecksilber-Gasometer, welcher auch etwas concentrirte Lauge enthielt, aufgefangen. Die Reinheit des Sauerstoffes wurde auch gasometrisch, durch Verbrennen mit überschüssigem Wasserstoff erwiesen.

* Bunsen «Gasometrische Methoden» II. Aufl. p. 209.
** Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn. VII. p. 337.
*** Zeitschrift für phys. Chemie 6. 141.

Die Messungen wurden mit demselben Absorptiometer ausgeführt, welcher beim Stickstoff verwendet wurde. Das im Absorptiometer enthaltene Wasser betrug *2098·55* gr., der Sauerstoff *382·99* kc. Der Druck der im Absorptiometer verbliebenen Luft war *0·29* mm. Die Höhe der Wassersäule war nahe *130* mm.; α und $\alpha' = 0{\cdot}003670$.

Die Messungen ergaben folgendes Resultat:

t	Gelöstes Gas	Wasser	Druck	Abs. coëfficient
20·40	61·51 c. c.	2102·35 c. c.	721·82 mm.	0·03080
20·40	59·00 «	2102·35 «	692·14 «	0·03081
20·35	55·95 «	2102·34 «	654·97 «	0·03087
30·02	55·76 «	2107·49 «	769·85 «	0·02612
30·00	55·34 «	2107·47 «	768·28 «	0·02598
29·93	55·32 «	2107·41 «	762·39 «	0·02617
40·00	52·58 «	2114·71 «	818·19 «	0·02310
40·02	52·30 «	2114·73 «	816·02 «	0·02303
40·00	52·11 «	2114·71 «	812·38 «	0·02305
49·97	50·68 «	2123·60 «	867·94 «	0·02090
50·00	50·70 «	2123·63 «	867·99 «	0·02090
49·98	50·67 «	2123·61 «	868·02 «	0·02089
60·01	50·43 «	2134·05 «	921·58 «	0·01949
60·04	50·31 «	2134·08 «	918·59 «	0·01951
59·95	49·56 «	2133·99 «	910·07 «	0·01939
69·95	50·67 «	2145·83 «	979·88 «	0·01831
70·02	50·61 «	2145·92 «	980·19 «	0·01829
70·03	50·83 «	2145·93 «	979·54 «	0·01838
80·05	52·35 «	2159·21 «	1044·50 «	0·01764
79·86	51·90 «	2158·94 «	1045·20 «	0·01748
80·00	52·57 «	2159·14 «	1044·04 «	0·01772

Die Mittelwerte des Absorptionscoëfficienten aus (je drei Versuchen) sind folgende:

20·38°C.	0·03083
29·98 «	0·02609
40·01 «	0·02306
49·98 «	0·02090
60·00 «	0·01946
70·00 «	0·01833
79·97 «	0·01761

Die Interpolationsformeln sind folgende:

Gültig von 20°—40° $\beta = 0{\cdot}03102 - 0{\cdot}000590\,(t-20) + 0{\cdot}0000096\,(t-20)^2$
« « 30°—50° $\beta = 0{\cdot}02608 - 0{\cdot}000345\,(t-30) + 0{\cdot}0000043\,(t-30)^2$
« « 40°—60° $\beta = 0{\cdot}02306 - 0{\cdot}000252\,(t-40) + 0{\cdot}0000036\,(t-40)^2$
« « 50°—70° $\beta = 0{\cdot}02090 - 0{\cdot}000160\,(t-50) + 0{\cdot}0000016\,(t-50)^2$
« « 60°—80° $\beta = 0{\cdot}01946 - 0{\cdot}000134\,(t-60) + 0{\cdot}0000021\,(t-60)^2$

Auf titrimetrischem Wege kam ich zu dem Resultat, dass der Absorptionscoëfficient des Sauerstoffes zwischen 0 und 30° durch folgende Formel gegeben ist:

$$\beta = 0{\cdot}04890 - 0{\cdot}0013413\,t + 0{\cdot}0000283\,t^2 - 0{\cdot}00000029534\,t^3.$$

Wenn wir nun mit dieser Formel, und der ersten der obigen, den Absorptionscoëfficienten des Sauerstoffes bei 20° und 30° berechnen, so ist zwischen den erhaltenen Werten kein nennenswerter Unterschied, woraus die Genauigkeit der Messungen ersichtlich ist:

Bei 20° Abs. coeff. titrimetrisch 0·03103, absorptiometrisch 0·03102;
« 30° « « « 0·02616 « 0·02608.

In der unten angeführten Tabelle ist der Absorptionscoëfficient (β) und die Löslichkeit (β') von 0° bis 100° angegeben. Die von 0° bis 20° mitgeteilten Zahlen sind aus den auf titrimetrischem, die von 20° bis 80° aus den auf absorptiometrischem Wege gewonnenen Daten, mit obigen Interpolationsformeln berechnet. Ueber 80° wurden die Absorptionscoëfficienten durch graphische Extrapolation bestimmt und daraus die Löslichkeit berechnet.

t	β	β'	t	β	β'	t	β	β'
0	0·04890	0·04860	34	0·02471	0·02342	68	0·01853	0·01332
1	4759	4728	35	2440	2306	69	1843	1301
2	4633	4601	36	2410	2270	70	1833	1270
3	4512	4479	37	2382	2236	71	1824	1239
4	4397	4362	38	2355	2203	72	1815	1208
5	4286	4250	39	2330	2171	73	1807	1176
6	4181	4142	40	2306	2140	74	1799	1144
7	4080	4040	41	2280	2107	75	1792	1111
8	3983	3941	42	2256	2075	76	1785	1078
9	3891	3847	43	2232	2043	77	1778	1044
10	3802	3756	44	2209	2012	78	1772	1010
11	3718	3670	45	2187	1981	79	1766	0975
12	3637	3587	46	2166	1952	80	1761	0939
13	3560	3507	47	2145	1922	81	1756	0902
14	3486	3431	48	2126	1894	82	1752	0865
15	3415	3358	49	2108	1865	83	1748	0827
16	3347	3288	50	2090	1837	84	1743	0788
17	3283	3220	51	2073	1810	85	1739	0748
18	3220	3155	52	2057	1782	86	1736	0707
19	3161	3093	53	2041	1755	87	1732	0665
20	3102	3031	54	2026	1728	88	1729	0622
21	3044	2970	55	2011	1701	89	1726	0577
22	2988	2911	56	1998	1674	90	1723	0532
23	2934	2853	57	1984	1646	91	1720	0485
24	2881	2797	58	1971	1619	92	1717	0437
25	2831	2743	59	1958	1592	93	1715	0387
26	2783	2691	60	1946	1565	94	1712	0337
27	2736	2641	61	1933	1536	95	1710	0284
28	2691	2592	62	1921	1508	96	1708	0231
29	2649	2545	63	1909	1479	97	1706	0175
30	2608	2500	64	1897	1450	98	1704	0119
31	2572	2459	65	1885	1421	99	1702	0060
32	2537	2419	66	1874	1392	100	1700	0000
33	2503	2380	67	1863	1362			

In einer folgenden Abhandlung werde ich über die Löslichkeitsverhältnisse der Gase Stickoxyd und Kohlenoxyd berichten.

18.

ÜBER DIE GESCHWINDIGKEITSKOËFFIZIENTEN DER BASEN.

VON STEFAN BUGARSZKY.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. November 1890 vom o. M. und Classenpräsidenten Carl v. *Than*.

Aus »Mathematikai és Természettudományi Értesítő« (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX, pp. 93—117.).*

Unter den nach tausenden zählenden Reaktionen, nach welchen die Basen sich chemisch umsetzen, gibt es nur in geringer Menge solche, welche sich zum Studium der chemischen Kinetik verwenden lassen. Um den zeitlichen Verlauf der chemischen Reaktionen mit den uns heute zu Gebote stehenden Mitteln studieren zu können und dann auf Grund dessen die Maasszahlen der Reaktionsfähigheit, die sogenannten Geschwindigkeitskoëffizienten, zu ermitteln, müssen wir nämlich in erster Linie solche chemische Umwandlungen aufsuchen, die sich in messbarer Zeit vollziehen. Und das zu finden ist eben schwierig. Denn die chemischen Veränderungen sind im allgemeinen eben dadurch charakterisiert, dass sie sich beinahe momentan vollziehen. Die Verseifung der Ester durch die Laugen ist hingegen eine solche Reaktion, welche — bei gewissen Verdünnungsgrenzen — sich mit genügender Langsamkeit vollzieht.

Der Vorgang der Verseifung ist schematisch folgendermaassen darstellbar:

$$C_nH_{2n}+COOC_{n'}H_{2n'+1}+MOH=C_nH_{2n+1}COOM+C_{n'}H_{2n'+1}OH$$

wo M das Metall der Lauge bedeutet.

---

* Diese Arbeit erschien gleichzeitig auch: Zeitschrift für physikalische Chemie, VIII, 398—418.

WARDER[1] war der erste, der diese Reaktion vom erwähnten Standpunkte aus studierte. Er fand aus seinen mit Aethylacetat ausgeführten Versuchen, dass der zeitliche Verlauf mit genügender Genauigkeit durch die entsprechende Gleichung der chemischen Kinetik ausgedrückt werden kann. Später hat REICHER[2] die übrigen Laugen zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht; als zusammengesetzten Aether nahm auch er Aethylacetat. Nach diesen bestimmte OSTWALD[3] nach derselben Methode die Geschwindigkeitskoëffizienten einiger organischer Basen. In letzter Zeit hat endlich ARRHENIUS[4] die Einwirkung der neutralen Salze auf die Verseifung des Aethylacetats untersucht.

Auf Anraten des Herrn Prof. KARL v. THAN habe ich dieselbe Methode zur Untersuchung der Affinitäts-Eigenschaften der in Wasser löslichen Basen gewählt. Ich war bestrebt, durch Anwendung möglichst reiner Substanzen, durch Wählen vorteilhafter Versuchsumstände und durch sorgfältige Ausführung der Versuche möglichst genaue Daten zu bekommen. Als zusammengesetzten Aether wählte ich Methylacetat, einerseits, da mit demselben noch keine speziellen Versuche vorliegen, andererseits, da es das in Wasser am besten lösliche Glied der homologen Reihe ($CH_3 COO C_n H_{2n+1}$) ist, welche Eigenschaft mir bei einer projektierten Untersuchung der organischen Basen von Nutzen sein dürfte.

Bei vorliegender Arbeit habe ich mir ein doppeltes Ziel gesetzt: einerseits die Bestimmung des Geschwindigkeitskoëffizienten der Basen: $NaOH$, $LiOH$, KOH, $Ba(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ca(OH)_2$; andererseits zu ermitteln, welche Funktionen der Verdünnung diese Koëffizienten sind.

Die Verseifung der zusammengesetzten Aether gehört nach OSTWALDS Nomenklatur[5] zu totalen Reaktionen *zweiter Ordnung*, da bei dem Verlauf der Reaktion die Aenderung der wirksamen Mengen zwei Stoffe betrifft.

Nach der GULDBERG-WAAGE'schen Hypothese ist die Reaktions-

[1] Berichte der deutschen chem. Ges. Bd. XIV. p. 1361. 1881.
[2] Liebigs Annalen der Chem. u. Pharm. Hft. 228. p. 257. 1885.
[3] Journal für prakt. Chem. 35. p. 112. 1887.
[4] Zeitschrift für physik. Chem. I. p. 110. 1887.
[5] Lehrbuch der allg. Chem. II. 626. 1887.

geschwindigkeit, d. i. das Verhältnis der während eines Zeitelementes umgewandelten Stoffmenge zu der bei der Umwandlung verflossenen Zeit, $\frac{dx}{dt}$ in jedem Moment proportional den augenblicklich vorhandenen wirksamen Massen. Zu diesem Produkt tritt noch ein Proportionsfaktor, welcher bei identischen Versuchsumständen nur von der Qualität der reagierenden Stoffe abhängig ist und daher bei analogen Reaktionen als relatives Maass der Affinität dienen kann: die sogenannte Affinitätskonstante oder der Geschwindigkeitskoëffizient, spezifische Reaktionsgeschwindigkeit etc. Bezeichnen nun wir mit A resp. B die in der Einheit des Raumes ursprünglich vorhandenen Mengen der reagierenden Stoffe, die sogenannten aktiven Mengen (in Aequivalentzahlen ausgedrückt), und ist x deren innerhalb der Zeit t zersetzte Menge, also $A-x$ und $B-x$ die unveränderte d. i. noch reaktionsfähige Menge, stellt ferner C den Geschwindigkeitskoëffizienten vor, so wird die Gleichung, welche für zwei aufeinander wirkende Stoffe den Reaktionsverlauf ausdrückt, von der folgenden Form sein:

$$\frac{dx}{dt} = C(A-x)(B-x).$$

Wenn wir nun den Geschwindigkeitskoëffizienten bestimmen wollen, so müssen wir die Gleichung integriren:

$$\int \frac{dx}{(A-x)(B-x)} = C\int dt$$

$$\int \frac{dx}{(A-x)(B-x)} = Ct + \text{Const.}$$

Zur Vereinfachung sowohl des Versuchsverfahrens als auch der Berechnung der Geschwindigkeitskoëffizienten aus den Versuchsdaten liess ich sowohl das Methylacetat als auch die Base in gleichen Aequivalenten aufeinander wirken. Bei dieser Anordnung wird $A = B$, und aus obigem Integral:

$$\int \frac{dx}{(A-x)^2} = \frac{1}{A-x} + \text{Const.};$$

also zum bestimmten Integral übergehend:

$$\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{(A-x)} = \frac{x_2-x_1}{(A-x_1)(A-x_2)} = C(t_2-t_1)$$

und daher

$$C = \frac{1}{(t_2-t_1)} \cdot \frac{x_2-x_1}{(A-x_2)(A-x_1)}, \quad \ldots\ldots (1)$$

wo x_1 die Menge des aktiven Stoffes bedeutet, welche während der Zeit t_1, und x_2 diejenige, welche während der Zeit t_2 zersetzt wurde.

Diese Gleichung ist unabhängig von dem Moment, welcher als Beginn der Reaktion gerechnet wird, wenn man den Anfang der Einwirkung als Ausgang der Berechnung wählt, dann ist bei $t_1 = 0$, $x_1 = 0$, und das obige Integral nimmt die folgende Form an:

$$C = \frac{1}{A} \cdot \frac{x}{t(A-x)} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

In diesem Falle bedeutet also A die aktive Menge der wirkenden Stoffe im Momente des Zusammengiessens, und x und t sind die von diesem Momente bis zur nächsten Gehaltsbestimmung gerechneten Grössen. Da ich aus evidenten Ursachen mit grösseren Mengen arbeiten musste und das momentane Vermischen grösserer Mengen der Lösungen unmöglich war, — die Erreichung vollständiger Homogenität erfordert wenigstens 15—20 Sekunden —, so sind die einer solchen Berechnung zu Grunde liegenden Beobachtungsdaten mit vielen Fehlern behaftet. Die Formel (1) dagegen kann von einem beliebigen Zeitpunkt ab gebraucht werden, und wenn dieselbe beim ersten Anblick auch komplizierter erscheint, so involvirt sie doch nicht mehr rechnerische Operationen, als die zweite. Wenn man nämlich folgende Bezeichnungen einführt:

$$t_2 - t_1 = \tau,$$
$$x_2 - x_1 = \xi,$$
$$A - x_1 = A',$$

und daher

$$A - x_2 = A - x_1 - (x_2 - x_1) = A' - \xi,$$

so wird aus (1)

$$C = \frac{1}{A'} \cdot \frac{\xi}{\tau(A'-\xi)}$$

in welcher Formel A' die durch die erste Gehaltsbestimmung sich ergebenden aktiven Massen bedeutet, τ die Zeit ist, welche von dieser ersten Gehaltsbestimmung bis zur folgenden verfloss, und mit ξ die während dieser Zeit umgesetzte Menge bezeichnet wird.

Indem ich nun zur Beschreibung der Versuche übergehe, will ich vor allem die Methode, nach welcher das Methylacetat gereinigt wurde, auseinandersetzen.

Das Präparat wurde von der chemischen Fabrik Kahlbaum in Berlin bezogen. Bei qualitativer Prüfung liess sich Wasser und freie Säure nachweisen, und der Siedepunkt schwankte erheblich, so dass ich es zu Versuchen nicht verwenden konnte. Ich hielt es am zweckmässigsten, das Präparat nach der Dittmar'schen Methode* zu reinigen und dann, neben qualitativer Prüfung, durch titrimetrische quantitative Analyse seine Reinheit zu kontroliren. Der Vorgang war folgender:

Das Methylacetat wurde mit $^1/_5$ seines Volums chemisch reiner destillirter Schwefelsäure vermischt und dann über einem Wasserbade abdestilliert. Da der abdestillierte Aether eine schwach saure Reaktion hatte, wurde derselbe noch einmal mit zu diesem Zweck frisch geschmolzenem essigsauren Kali destilliert. Die saure Reaktion war hierauf verschwunden, und da ich auch Wasser nicht mehr nachweisen konnte, unterwarf ich das Methylacetat unter Anwendung eines vierkugeligen Le Bel-Henninger'schen Destillationsaufsatzes einer fraktionierten Destillation. Zwei Fraktionen wurden aufgefangen: die erste Fraktion (ungefähr $^1/_4$ des Ganzen) hatte den Siedepunkt 55·2—56·2°, die zweite (ungefähr $^2/_4$ des Ganzen) siedete zwischen 56·2—56·7°; weiter setzte ich die Destillation nicht fort. Der Barometerstand (auf 0° reduziert) war 746·0 mm, die Angaben des gebrauchten Thermometers wurden nach einem Normalthermometer korrigiert. Aus beiden Teilen wurden je zwei Proben zur titrimetrischen Bestimmung des reinen Aethers genommen. Ich fand in der ersten Fraktion

I.	Probe	99.75%
II.	Probe	99.81%;
im Mittel:		99.78%.

* Liebig's Annalen Suppl. 6. 313. 1868.

und in der zweiten

I. } Probe 99.84% ;
II. } Probe 99.88% ;
im Mittel: 99.86%.

Bei qualitativer Analyse konnte weder freie Säure, noch Wasser nachgewiesen werden.

Nachdem ich mich so von der genügenden Reinheit überzeugt hatte, wurde der Methyläther in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt. 1000 g. des bezogenen Aethers gaben circa 400 g. reines Präparat.

Zu meinen Versuchen verwendete ich Lösungen, die aus $^1/_5$ normalem Methylacetat dargestellt wurden, indem das nötige Volum herauspipettirt und in kalibrierten Kolben mit dem nötigen Wasser aufgelassen wurde.

Eine und dieselbe Lösung blieb nie länger in Gebrauch als 2—3 Wochen, da einerseits nach 3 Wochen das Wasser selbst schon bis zu 10% verseifen würde, wodurch ein kleineres Intervall der Reaktion untersuchbar wird, anderseits, da infolge der grossen Flüchtigkeit des Methylacetats bei längerem Gebrauche derselben Lösung schon wahrnehmbare Mengen des Aethers sich verflüchtigen würden.

Über die Darstellung der zur Titereinstellung der Laugen gebrauchten Säure halte ich auch nicht für überflüssig einiges zu erwähnen, da von der Genauigkeit des Titers der alkalimetrischen Flüssigkeit die Genauigkeit aller verwendeten Basen-Lösungen abhängt. Die alkalimetrische Flüssigkeit war $^1/_{20}$-normale Salzsäure. Dargestellt wurde dieselbe nach der Methode, welche v. Than für wissenschaftliche Zwecke vorgeschlagen hat.[1] Die Beschreibung des Verfahrens will ich hier übergehen, da ich streng dem in citirter Abhandlung erwähnten Verfahren folgte, und werde nur jene Versuchsdaten mitteilen, welche sich auf die Genauigkeit der Titereinstellung der Salzsäure beziehen.

* Math. und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn VI. 127.

Tabelle I.

Nummer des Versuches	Abgemessenes $KHCO_3$	Bei Titrirung verbrauchte Salzsäure	$^1/_{10}$ norm. Menge	Mittelwert
1.	8·0671	114·195	141·74	—
2.	8·4522	119·590	141·68	141·72
3.	10·0784	142·670	141·75	—

Als Grund der Berechnung wurden die aus den Versuchen Stas's von Ostwald berechneten Atomgewichte ($O = 16$) angenommen.

Die Darstellung der einzelnen Laugen und ihre Prüfung auf Reinheit gebe ich im speziellen Teil meiner Arbeit.

Alle Maassgefässe: Kolben, Pipetten, Büretten wurden vor Anfang der Versuche sorgfältig kalibrirt, die Zeitablesung geschah mittels einer genauen, $^1/_5$ Sekunden direkt zeigenden Uhr.

Die Temperatur wurde durch ein grosses, ungefähr 100 Liter haltiges Wasserbad konstant erhalten, was um so leichter gelang, da dieselbe von der Zimmertemperatur nur unbedeutend abwich. Als Versuchstemperatur wählte ich die auf meinem Thermometer sich als 20° ergebende. Indem ich dieses Thermometer nach Beendigung meiner Versuche mit einem Normal-Thermometer verglich, fand ich, dass dasselbe einer Korrektion von —0·6° bedürfe, *meine sämtlichen Versuche sind also bei 19·4 C°* gültig.

Nachdem ich so über die angewandten Substanzen und Maassgefässe Rechenschaft gegeben, gehe ich jetzt zur Beschreibung des eigentlichen Versuchsverfahrens über, welches die zur Berechnung der Geschwindigkeitskoëffizienten nötigen Daten geliefert hat.

Wie schon erwähnt, liess ich den Ester und die Basen nach gleichen Aequivalenten aufeinander wirken. Die Berechnungsformel ist dann:

$$C = \frac{1}{A'} \cdot \frac{\xi}{\tau(A' - \xi)}.$$

Meine erste Aufgabe war also, Normallösungen darzustellen. Da ich aus einigen Vorversuchen gefunden hatte, dass die Verseifung nur zwischen den Grenzen $\frac{1}{20}$- — $\frac{1}{160}$-normal untersuchbar ist,

wenn wir Versuchsfehler von gleicher Ordnung begehen wollen, so dehnen sich meine Versuche über dieses Intervall nicht aus. Statt des Ausdruckes: «$\frac{1}{n}$-normal», werde ich sagen «bei n Liter Verdünnung», und verstehe darunter jene Verdünnung, bei welcher ein Gramm-Äquivalent des Methylacetats auf ein Gramm-Äquivalent der Base einwirkt. Wenn ich daher die Verseifung «bei n Liter Verdünnung» untersuchen wollte, müsste ich eine $\frac{2}{n}$-normale Lösung sowohl von Methylacetat, als von der Lauge darstellen; durch Mischung gleicher Volumina beider Lösungen ergiebt sich die gewünschte Verdünnung.

Wenn man nun von Zeit zu Zeit eine beliebige als Einheit gewählte Menge diesem Gemische entnimmt, und dieselbe in aufgeschriebenen Zeiträumen mit der alkalimetrischen Flüssigkeit titrirt, so braucht man, entsprechend der zur Verseifung verbrauchten Laugenmenge, immer weniger und weniger Säure.

Die bei der ersten Gehaltsbestimmung verbrauchten ccm der alkalimetrischen Flüssigkeit geben A', bei der zweiten bezüglich dritten, vierten, ... Titrirung bekommen wir $A'-\xi$, woraus durch einfache Subtraktion sich ξ berechnen lässt; τ wird von der ersten Bestimmung bis zur folgenden gerechnet. Ich habe nicht direkt mit Säure titrirt, da das Titriren immerhin 15—25 Sekunden in Anspruch nimmt, während welcher Zeit die Verseifung fortschreitet und so in der Berechnung der Zeit eine Ungenauigkeit eintritt. Ich ging daher so vor, dass ich in bestimmten Zeiträumen die Reaktion durch überschüssige Salzsäure momentan unterbrach und den Ueberschuss durch empirisch eingestelltes (ungefähr $^1/_{20}$-normales) Barytwasser zurücktitrirte.

Gegen dies Verfahren erhob sich der Einwand, ob denn die überschüssige Menge der Säure während der Zeit, als die einzelnen Gemenge behufs Zurücktitrirung stehen bleiben, nicht in dem Maasse katalytisch wirke, dass dies einen Fehler verursachen kann. Vorversuche, die ich zu diesem Zwecke anstellte, zeigten, dass bei den Verdünnungen, mit welchen gearbeitet wird, das Maximum der überschüssigen Säure, welches vorkommen kann, noch keine nachweisbare Veränderung am Methylacetat hervorbringt. Bei einer

Verdünnung von 20 Litern habe ich 50 ccm Gemischteile titrirt, die vor Beginn der Reaktion von 50 ccm $^1/_{20}$-normaler Salzsäure neutralisiert wurden, so dass die aktive Masse der Base in einem Gemischteil 50 ccm $^1/_{20}$-normaler Salzsäure-Äquivalent war. Wenn man 50 ccm als Volumeinheit und einen ccm $^1/_{20}$-normale Salzsäure als Maasseinheit der aktiven Menge der Base wählt, d. i. dieselbe in $^1/_{20}$-Milligramm-Äquivalenten ausgedrückt, so ist $A = 50$. Auch bei anderen Konzentrationen wurde die Volumeinheit so gewählt, dass $A = 50$ sei, da in diesem Falle der Ablesungsfehler bei dem Titriren gleichen Ranges bleibt. Ich bezeichnete aber bloss das Anfangsstadium mit $^1/_{20}$-norm. *HCl*, das ξ und $A'—\xi$ aber durch empirische Barytlösung resp. damit äquivalente Salzsäure, da die Aenderung in der Titerstellung eine Veränderung von ξ und dieser proportional eine von $A'—\xi$ verursacht, wodurch das Verhältnis $\frac{\xi}{A'—\xi}$ sich nicht ändert. Das auf Grund Tagestiters des Barytwassers in $^1/_{20}$ norm. Salzsäure ausgedrückte A' ist unten in den Tabellen sub A_r' zu finden.

Die Zeit zwischen den einzelnen Versuchen wählte ich so, dass die zwischen den aufeinander folgenden Titrirungen verbrauchten ccm um wenigstens 3—4 ccm differirten, damit der Ablesungsfehler höchstens 3% betrüge; als Zeiteinheit wurde der Vereinfachung halber die Minute gewählt.

Der in diesen willkürlichen, nur Bequemlichkeit halber so gewählten Einheiten ausgedrückte Geschwindigkeitskoeffizient ist in den Tabellen unter C eingetragen.

Um diesen so berechneten Koëffizienten auf das allgemeine sogenannte absolute (*C. G. S.*) Maasssystem zu übertragen, bedarf es nur einiger Relationen. Im Sinne des absoluten Maasssystems ist jene Basenlösung normal, welche in der Einheit des Raumes d. i. im ccm die Masseneinheit der betreffenden Base, chemisch: Gramm-Äquivalent, enthält, wodurch A_r' in diesen Einheiten 20,000-mal kleiner wird. Da andererseits der Koëffizient auf einen ccm berechnet werden soll, wird derselbe (A_r') abermals 50-mal kleiner, und da endlich als Einheit der Zeit, statt der Sekunde, die Minute gewählt wurde, ist der Koëffizient 60 mal zu gross. Man bekommt daher C in absoluten Einheiten, wenn man es mit

$\frac{20{\cdot}000\times 50}{60} = 16{\cdot}666$ multiplizirt. Wenn statt 50 ccm 100 oder 200 genommen wurden, so ist der Umrechnungsfaktor $2\times 16{\cdot}666$ resp. $4\times 16{\cdot}666$. Der Coëfficient C in absoluten Einheiten ist in den Tabellen mit dem Buchstaben «k» bezeichnet.

Versuche mit Natriumhydroxyd. Die zu den Versuchen verwendete Lauge musste, wie leicht einzusehen, vollständig kohlensäurefrei sein. Um dies zu erreichen, wurde dieselbe nach den Angaben Reicher's dargestellt.* Die Details kann ich hier, da ich mich genau an die Vorschriften des citirten Autors hielt, übergehen, und erwähne bloss, dass das sorgfältig dargestellte circa 2 prozentige Natriumamalgam sofort in vorher erwärmte Glasröhren gegossen und eingeschmolzen wurde. Aus diesem Natriumamalgam wurde die Natronlauge bereitet, indem die an mehreren Stellen angefeilten amalgamhaltigen Röhren in grossen mit frisch aufgekochtem destillierten Wasser angefüllten Flaschen, welche mit Heber und Natronkalkröhre versehen waren, durch Schütteln zerbrochen wurden. Nach 4—5 Tagen bildete sich die Lauge, um ein weniges stärker, als $^1/_{10}$-normal. Kohlensäure und andere Verunreinigungen konnten in der dargestellten Lauge nicht nachgewiesen werden. Die Resultate der Versuche gebe ich in folgenden Tabellen.

Tabelle II.

Saponifizirende Base: *NaOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau}\cdot\frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	32·55	—	—
1	6·05	26·50	0·2283	—
2·5	11·75	20·80	0·2259	—
4·5	16·35	16·20	0·2243	0·2237
7	19·80	12·75	0·2218	—
11	23·10	9·45	0·2222	—
16	25·35	7·20	0·2200	—

$A'_r = 29{\cdot}80$
$C' = 0{\cdot}007536$
$k = 125{,}6$

* Liebigs Annalen 228. 257. 1885.

Tabelle III.

Saponifizierende Base: *NaOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	30·10	—	—
1·5	7·70	22·40	0·2292	—
3·5	13·24	16·86	0·2244	—
6	17·36	12·74	0·2271	0·2223
9	19·90	10·20	0·2167	—
13	22·30	7·80	0·2199	—
18	23·95	6·15	0·2163	—

$A'_r = 28{\cdot}85$
$C = 0{\cdot}007729$
$k = 128{,}8$

Tabelle IV.

Saponifizierende Base: *NaOH*. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	36·06	—	—
1	4·05	32·01	0·1265	—
2·5	8·92	27·14	0·1314	—
4·5	13·32	22·74	0·1301	0·1317
8	18·57	17·49	0·1327	—
13	22·95	13·11	0·1346	—
21	26·64	9·42	0·1347	—

$A'_r = 34{\cdot}44$
$C = 0{\cdot}003824$
$k = 127{\cdot}5$

Tabelle V.

Saponifizierende Base: *NaOH*. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	34·88	—	—
2	7·15	27·73	0·1289	—
4	11·60	23·28	0·1246	—
7	16·30	18·58	0·1253	0·1254
11	20·15	14·73	0·1244	—
17	23·68	11·20	0·1244	—
24	26·10	8·78	0·1239	—

$A'_r = 33{\cdot}30$
$C = 0{\cdot}003763$
$k = 125{,}4$

Tabelle VI.

Saponifizierende Base: *NaOH*. Verdünnung: 80 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	39·36	—	—
2	4·80	34·56	0·0694	—
4	8·60	30·76	0·0699	—
8	14·15	25·21	0·0701	0·0702
14	19·70	19·66	0·0715	—
22	23·86	15·50	0·0700	—
36	28·20	11·16	0·0702	—

$A'_r = 37{\cdot}50$
$C = 0{\cdot}001872$
$k = 124{\cdot}8$

Tabelle VII.

Saponifizierende Base: *NaOH*. Verdünnung: 80 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	39·90	—	—
2	4·80	35·10	0·0684	—
5	10·20	29·70	0·0687	0·0687
10	16·20	23·70	0·0684	
20	23·20	16·70	0·0694	—
60	32·10	7·80	0·0686	—

$A'_r = 37{\cdot}10$
$C = 0{\cdot}001851$
$k = 123{\cdot}4$

Wenn man den Mittelwert aus sämtlichen Versuchen nimmt, ist der Geschwindigkeitscoëffizient für *NaOH* in absoluten Einheiten ausgedrückt

bei 20 Litern 127·2;
« 40 « 126·2;
« 80 « 124·1.

Der Geschwindigkeitscoëffizient ist also in dem untersuchten Intervall unabhängig von der Konzentration und daher auch von der aktiven Menge der Base, wie dies übrigens theoretisch auch zu erwarten war. Wenn die Verdünnung im Verhältnis 1 : 4 variierte, so änderte sich die Affinitätskonstante kaum, indem sie um 2·5% kleiner wurde. Da ein so grosser Versuchsfehler nicht ausgeschlos-

sen ist, kann man das obige Gesetz als begründet betrachten; wenn wir aber die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung berücksichtigen, so können wir sagen, dass der Koëffizient die Neigung zu haben scheint, bei grösseren Verdünnungen etwas abzunehmen.

Versuche mit LiOH. Das Lithiumhydroxyd wurde aus auf seine Reinheit geprüftem Baryt und Lithiumsulfat dargestellt, indem zu einer gemessenen Menge des Barytwassers von bekanntem Titer die äquivalente Menge Lithiumsulfat gegeben wurde. Die so gewonnene Lithiumlauge wurde, von der Kohlensäure der Luft geschützt, 24 Stunden stehen gelassen, während welcher Zeit sich das Bariumsulfat vollkommen sedimendirte. Die klare Lösung wurde dann mittels eines Hebers in eine andere Flasche abgezogen. Die Lithiumlauge war etwas stärker als $^1/_{10}$-normal, Barytwasser trübte dieselbe nach einigen Minuten und konnte auch *Ba* in derselben spektroskopisch nachgewiesen werden. Die Erklärung dieser Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, dass $BaSO_4$ bei Anwesenheit von Alkalien doch nicht ganz unlöslich ist und eine minimale gelöste Menge mit *LiOH* eine reciproke Reaktion verursacht, wodurch ein Gleichgewichtszustand resultirt. Die Versuchsdaten sind in folgenden Tabellen gegeben:

Tabelle VIII.

Saponifizierende Base: *LiOH.* Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	23·53	—	—
1	6·00	27·53	0·2179	—
2·5	12·10	21·43	0·2258	—
4·5	17·75	16·78	0·2218	0·2214
7	20·35	13·18	0·2205	—
11	23·85	9·68	0·2239	—
17	26·42	7·11	0·2185	—

$A'_r = 28{\cdot}40$
$C' = 0{\cdot}00779$
$k = 129{,}8$

Tabelle IX.

Saponifizierende Base: *LiOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	37·40	—	—
1	7·45	29·95	0·2487	—
2·5	14·30	23·10	0·2493	—
4·5	20·59	17·81	0·2569	0·2481
7	23·65	13·75	0·2432	—
10·5	26·95	10·45	0·2457	—
17	30·15	7·25	0·2446	—

$A'_r = 31{\cdot}80$
$C = 0{\cdot}00780$
$k = 130{,}0$

Im Mittel ist der Geschwindigkeitskoëffizient für *LiOH* bei 20 Liter: 129·9, also ungefähr 2·1% grösser als der für *NaOH* bei derselben Konzentration.

Versuche mit Kaliumhydroxyd. Die Kalilauge wurde ähnlich wie die Natronlauge dargestellt und wurde mit denselben Vorsichtsmaassregeln behandelt. Die Konzentration war ungefähr $^1/_5$-normal. Bei der spektroskopischen Untersuchung zeigte sich nur vorübergehend die FRAUNHOFER'sche Linie *D*. Kohlensäure konnte nicht nachgewiesen werden. Versuche wurden bei 20 und 40 Litern angestellt. Hier folgen die Tabellen:

Tabelle X.

Saponifizierende Base: *KOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	33·40	—	—
1·5	9·50	23·90	0·2652	—
4	17·10	16·30	0·2623	0·2625
7·5	22·20	11·20	0·2643	
12	25·50	7·50	0·2689	—
18	27·60	5·80	0·2643	—

$A'_r = 32{\cdot}80$
$C = 0{\cdot}00800$
$k = 133{,}3$

Tabelle XI.

Saponifizierende Base: *KOH*. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	35·55	—	—
2	7·70	27·85	0·1382	—
4	12·80	22·75	0·1407	0·1372
8	18·40	17·15	0·1341	
16	24·45	11·10	0·1375	—
32	28·90	6·65	0·1357	—

$A'_r = 34{\cdot}96$
$C = 0{\cdot}003926$
$k = 130{\cdot}8$

Tabelle XII.

Saponifizierende Base: *KOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	34·05	—	—
1	7·10	26·95	0·2671	—
2·67	14·20	19·85	0·2689	0·2644
4·67	18·90	15·15	0·2680	
8	23·10	10·95	0·2630	—
16	27·35	6·70	0·2550	—

$A'_r = 33{\cdot}43$
$C = 0{\cdot}00796$
$k = 132{\cdot}6$

Tabelle XIII.

Saponifizierende Base: *KOH*. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	36·65	—	—
2	8·05	28·60	0·1408	—
4	13·05	23·60	0·1382	0·1386
8	19·35	17·30	0·1398	
17	25·65	11·00	0·1371	—
32	29·85	6·80	0·1371	—

$A'_r = 35{\cdot}99$
$C = 0{\cdot}003833$
$k = 127{\cdot}6$

Wenn man den Mittelwert aus sämtlichen Versuchen nimmt, so bekommt man als Affinitätskoëffizient für *KOH*

bei 20 Litern 132·9
« 40 « 129·2.

Wenn die Verdünnung sich im Verhältniss 1 : 2 ändert, so ändert sich der Coëfficient kaum um 2·06% und das Gesetz der Massenwirkung ist folglich auch hier gültig; die Tendenz bei grösserer Verdünnung etwas zu fallen, zeigt sich aber auch hier, wie bei den Versuchen mit *NaOH*, und so dürfte man im allgemeinen sagen:

Die einsäurigen Basen haben einen Geschwindigkeitscoëfficienten, der in erster Annäherung dem Gesetze der Massenwirkung unterliegt, genauer aber mit steigender Verdünnung etwas abnimmt. Der Coëfficient ist in absoluten Einheiten

bei *KOH* 132·9
« *LiOH* 129·2
« *NaOH* 127·9.

Es ist auffallend, das der Geschwindigkeitscoëfficient des Lithiumhydroxydes grösser, als der des *NaOH* ist, während man doch aus der Gesetzmässigkeit, die sich bei *NaOH* und *KOH* zeigt: dass nämlich mit Abnahme des Atomgewichtes der Coëfficient als dessen Funktion auch kleiner wird, a priori folgern sollte, dass derselbe bei *LiOH* mit dem kleinsten Atomgewicht auch am kleinsten ausfallen würde.

Da ich besorgte, in den beiden Versuchsreihen in demselben Sinne einen Fehler begangen zu haben, wiederholte ich die Versuche mit dem *LiOH*.

Tabelle XIV.

Saponifizierende Base: *LiOH*. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	32·65	—	—
2·5	11·50	21·15	0·2173	—
4·5	15·95	16·70	0·2122	0·2146
7	19·60	13·05	0·2145	
11	22·90	9·75	0·2136	—
20	26·50	6·15	0·2154	—

$A'_r = 27{\cdot}58$
$C = 0{\cdot}00778$
$k = 129{,}7$

Die Resultate sind mit denen der ersten meiner Versuche beinahe identisch. Ostwald [1] fand den Affinitätscoëfficienten von *LiOH* ebenfalls etwas grösser, als den von *NaOH*, bei *KOH* jedoch fanden sowohl der genannte Forscher, als auch Reicher [2] — im Gegensatze zu meinen Versuchen — einen etwas kleineren Wert, als für *NaOH*.

Versuche mit Bariumhydroxyd. Von den zweisäurigen Basen untersuchte ich zuerst Bariumhydroxyd. Zur Bereitung der Lösung verwendete ich das reinste käufliche Präparat, nachdem ich mich von der genügenden Reinheit desselben überzeugt hatte.

Tabelle XV.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	37·05	—	—
2·5	13·80	23·25	0·2375	—
4·5	19·20	17·85	0·2391	0·2364
7	23·10	13·95	0·2364	
11	26·75	10·30	0·2361	—
20	30·50	6·55	0·2328	—

$A'_r = 31{\cdot}23$
$C = 0{\cdot}00756$
$k = 125{,}9$

Tabelle XVI.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 20 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	38·15	—	—
2·5	14·60	23·55	0·2480	—
4·5	19·70	18·45	0·2373	0·2379
7	23·80	14·35	0·2370	
11	27·50	10·65	0·2434	—
18	30·65	7·50	0·2270	—

$A'_r = 32{\cdot}16$
$C = 0{\cdot}00740$
$k = 123{,}3$

[1] s. v.
[2] s. v.

Tabelle XVII.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	43·05	—	—
2	8·95	34·10	0·1312	—
4	15·00	28·05	0·1336	0·1317
8	22·20	21·85	0·1331	
16	29·25	13·80	0·1324	—
32	34·45	8·60	0·1282	—

$A'_r = 35{\cdot}30$
$C = 0{\cdot}003731$
$k = 124{,}3$

Tabelle XVIII.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	43·09	—	—
2	9·48	33·61	0·1397	—
4	15·54	27·55	0·1401	0·1389
8	22·84	20·25	0·1410	
16	29·48	13·61	0·1348	—
32	35·11	7·98	0·1380	—

$A'_r = 36{\cdot}40$
$C = 0{\cdot}003816$
$k = 126{,}9$

Tabelle XIX.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 80 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	43·38	—	—
2	6·09	37·29	0·0816	—
5	12·19	31·19	0·0781	0·0795
12	21·12	22·26	0·0791	
26	29·12	14·26	0·0782	—
56	35·04	8·34	0·0777	—

$A'_r = 41{\cdot}45$
$C = 0{\cdot}001918$
$k = 127{,}8$

Tabelle XX.

Saponifizierende Base: $Ba(OH)_2$. Verdünnung: 80 Liter.					
Zeit	Umgesetzte	Active Masse	1	ξ	Mittelwert
τ	Menge: ξ	$A'-\xi$	τ	$A'-\xi$	M
0	0·00	38·45	—		—
4	8·35	30·10	0·0690		—
12	17·55	20·90	0·0699		0·0694
28	25·40	13·05	0·0695		—
60	31·00	7·45	0·0691		—

$A'_r = 36{\cdot}72$
$C = 0{\cdot}001891$
$k = 126{,}0$

Wenn man aus sämtlichen Versuchen den Mittelwert nimmt, so bekommt man als Geschwindigkeitscoëfficienten von $Ba(OH)_2$:

bei 20 Litern 124·6
« 40 « 125·6
« 80 « 126·9.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, liegt der Coëfficient bei 20 Litern unter dem der Hydroxyde der Alkalimetalle, wächst aber mit der Verdünnung, um bei 80 Litern den des $NaOH$ beinahe zu erreichen.

Versuche mit Calciumhydroxyd. Die $Ca(OH)_2$-Lösung wurde aus aus Marmor gebranntem Calciumoxyd dargestellt. Um die in Wasser löslichen Verunreinigungen zu entfernen, wurde der gelöschte Kalk mit destillirtem Wasser übergossen und durch mehrere Tage von Zeit zu Zeit kräftig umgeschüttelt. Dann wurde das Waschwasser mittels Heber entfernt und das zurückgebliebene möglichst reine $Ca(OH)_2$ zur Bereitung der Lösung verwendet. Wegen der Schwerlöslichkeit des Calciumhydroxydes konnte ich mit demselben bei 20 Liter Verdünnung keine Versuche anstellen und fing deshalb die Versuche bei 40 Liter Verdünnung an. Die bei 40 Liter Verdünnung erhaltenen Versuchsdaten gingen mir durch ein Versehen verloren, und wurde nur der allgemeine Mittelwert von zwei Versuchsreihen: 121·2 aufbewahrt.

Tabelle XXI.

Saponifizierende Base: $Ca(OH)_2$. Verdünnung: 80 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	40·90	—	—
3	7·60	33·30	0·0761	—
8	15·60	25·35	0·0768	0·0761
16	22·55	18·35	0·0767	
32	29·00	11·90	0·0761	—
64	33·82	7·08	0·0747	—

$A'_r = 40{\cdot}10$
$C = 0{\cdot}001897$
$k = 126{,}4$

Tabelle XXII.

Saponifizierende Base: $Ca(OH)_2$. Verdünnung: 80 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	40·90	—	—
3	7·70	33·20	0·0773	—
8	15·50	25·40	0·0764	0·0757
16	22·30	18·60	0·0751	
32	28·90	12·00	0·0753	—
64	33·80	7·10	0·0744	—

$A'_r = 40{\cdot}10$
$C = 0{\cdot}001887$
$k = 125{,}7$

Tabelle XXIII.

Saponifizierende Base: $Ca(OH)_2$. Verdünnung: 160 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	21·80	—	—
5	3·65	18·15	0·0402	—
15	8·20	13·58	0·0401	0·0398
30	11·95	9·85	0·0405	—
60	15·20	6·60	0·0383	—

$A'_r = 21{\cdot}33$
$C = 0{\cdot}001865$
$k = 124{,}3$

Tabelle XXIV.

Saponifizierende Base: $Ca(OH)_2$. Verdünnung: 160 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	21·80	—	—
5	3·80	18·00	0·0422	—
15	8·35	13·45	0·0415	0·0416
30	12·15	9·65	0·0423	—
60	15·45	6·35	0·0405	—

$A'_r = 21{\cdot}33$
$C' = 0{\cdot}001931$
$k = 128{\cdot}6$

Als durchschnittlichen Mittelwert bekommt man für $Ca(OH)_2$:

bei 40 Litern 121·2
« 80 « 126·1
« 160 « 126·4,

woraus erhellt, dass der Coëfficient bei gleicher Verdünnung etwas kleiner als der von $Ba(OH)_2$ ist, mit der Verdünnung aber ähnlich, wie der von $Ba(OH)_2$ dem Coëfficienten der Alkalien als Grenzwert zustrebt.

Im allgemeinen kann man also sagen: der Geschwindigkeitscoëfficient der zweisäurigen Basen ändert sich — innerhalb der untersuchten Verdünnungsgrenzen — mit der Verdünnung bedeutend mehr als der der einsäurigen Basen. Was die Natur der Funktion betrifft, erlaubt die Genauigkeit der Versuche nur so viel zu folgern, dass diese Coëfficienten mit der Verdünnung in geringem Maasse ebenfalls wachsen und sich den Coëfficienten der Alkalimetalle nähern.

Versuche mit Strontiumhydroxyd. Zur Vervollständigung der Versuche über die zweisäurigen Basen habe ich auch einige Versuche mit Strontiumhydroxyd ausgeführt. Um den Geschwindigkeitscoëfficienten desselben mit dem des Calcium- und Bariumhydroxyds unmittelbar vergleichen zu können, bestimmte ich ihn bei 40 Liter Verdünnung.

Tabelle XXV.

Saponifizierende Base: $Sr(OH)_2$. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	34·90	—	—
2	6·90	28·00	0·1232	—
4	11·75	23·15	0·1268	0·1245
8	17·50	17·40	0·1259	
16	23·35	11·55	0·1263	—
32	27·70	7·20	0·1202	—

$A'_r = 34{\cdot}18$
$C = 0{\cdot}003642$
$k = 121{,}4$

Tabelle XXVI.

Saponifizierende Base: $Sr(OH)_2$. Verdünnung: 40 Liter.				
Zeit τ	Umgesetzte Menge: ξ	Active Masse $A'-\xi$	$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{\xi}{A'-\xi}$	Mittelwert M
0	0·00	36·80	—	—
2	7·80	29·00	0·1343	—
4	12·80	24·00	0·1333	0·1317
8	19·00	17·80	0·1334	
16	24·90	11·90	0·1307	—
44	31·30	5·50	0·1293	—

$A'_r = 36{\cdot}04$
$C = 0{\cdot}003658$
$k = 121{,}9$

Der Mittelwert der beiden Versuchsreihen ist 121·7, die Affinitätskonstante des $Sr(OH)_2$ steht also bei denselben äusseren Umständen zwischen denen des $Ba(OH)_2$ und $Ca(OH)_2$, es ist nämlich

die von $Ba(OH)_2$ 125·6
« « $Sr(OH)_2$ 121·7
« « $Ca(OH)_2$ 121,2.

In folgender Tabelle gebe ich zur leichteren Uebersicht eine Zusammenstellung meiner Versuchsresultate. Der Geschwindigkeitscoëfficient ist in oben definierten absoluten Einheiten ausgedrückt und für die Temperatur 19·4° gültig.

Tabelle XXVII.

Chem. Zeichen der Base	Verdünnung in Litern			
	20	40	80	160
KOH	132,9	129,2	—	—
$LiOH$	129,8	—	—	—
$NaOH$	127,2	126,4	124,1	—
$Ba(OH)_2$	124,6	125,7	126,9	—
$Sr(OH)_2$	—	121,6	—	—
$Ca(OH)_2$	—	121,2	126,1	126,4

Zwischen den Maasszahlen der Reaktionsfähigkeit der Elektrolyte: den Affinitäts- oder Geschwindigkeitscoëfficienten und ihrer elektrischen Leitfähigkeit hat ARRHENIUS [1] 1884 die einfache Gesetzmässigkeit entdeckt, dass dieselben einander proportional sind. Derselbe Autor hat 1887 [2] das abweichende Verhalten der wässerigen Lösungen der Elektrolyte von denen der sogenannten indifferenten Stoffe ebenso glücklich als genial durch Aufstellung der sogenannten elektrolytischen Dissociationshypothese erklärt. Nach dieser Hypothese nimmt man an, dass die Molekeln der genannten Verbindungen in wässeriger Lösung in ihre Ionen dissociirt sind, welche Dissociation streng genommen nur bei unendlich grosser Verdünnung vollständig ist, praktisch aber bei Salzen, starken Säuren und Basen bereits in mässig verdünnten (z. B. $^1/_{10}$- oder $^1/_{100}$-normal) Lösungen als erreicht betrachtet werden kann. OSTWALD hat auf Grund der elektrischen Leitfähigkeit den Dissociationsgrad verschiedener Verbindungen, besonders zahlreicher Säuren und Basen bestimmt, und indem er denselben mit dem auf verschiedenstem Wege bestimmten Affinitätscoëfficienten und sogenannten Umsetzungsquotienten verglich, fand er, dass diejenigen Körper, die bei einer gewissen Verdünnung gleich stark dissociirt sind, auch dieselbe chemische Wirkung ausüben, und dass die Reaktionsfähigkeit in dem Maasse wächst, als der Dissociationsgrad zunimmt.

Es ist daher leicht verständlich, warum die von mir unter-

[1] OSTWALD: Lehrbuch der allg. Chem. II. 608. 1887.
[2] Zeitschrift für physik. Chem. I. 631. 1887.

suchten Basen so übereinstimmende Geschwindigkeitscoëfficienten haben. Jene Verdünnungen nämlich, mit welchen ich gearbeitet habe, sind so gross, dass bei denselben alle untersuchten Basen beinahe schon ganz dissociirt sind, wie sich dies aus der elektrischen Leitfähigkeit der Basen leicht berechnen lässt.[1]

Ostwald[2] untersuchte die Leitfähigkeit der Basen bei verschiedenen Verdünnungen, und fand, dass der Unterschied der Grenzwerte derselben bei unendlich grosser Verdünnung nicht über 10% beträgt; wie man sieht, differiren die von mir gefundenen äussersten Werte (KOH max.=132·9, $Ca(OH)_2$ min.=121·2) auch nicht mehr.

Wenn man die elektrische Leitfähigkeit mit den Geschwindigkeitscoëfficienten vergleicht, indem man die elektrische Leitfähigkeit resp. Affinitätskonstante des KOH als Einheit nimmt, so findet man genügende Uebereinstimmung:

Chem. Zeichen der Base	Elektrische Leitfähigkeit nach Ostwald	Geschw.-Coëffizient in abs. Einheiten bei 19·4°	Leitfähigkeit, wenn die des KOH=1·00	Geschw.-Coëfficient, wenn der des KOH =1·00
KOH	233,1	132,9	1,000	1,000
$NaOH$	216,2	127,2	0,930	0,965
$LiOH$	206,8	129,8	0,888	0,972
$Ba(OH)_2$	219,8	125,6	0,943	0,944
$Sr(OH)_2$	212,2	121,7	0,911	0,915
$Ca(OH)_2$	209,0	121,2	0,897	0,911

Die Proportionalität ist auffallend und nur das $LiOH$ bildet eine Ausnahme. Der vorhergehenden Tabelle lässt sich auch noch folgende Gesetzmässigkeit entnehmen: Der Geschwindigkeitscoëfficient — wie auch die elektrische Leitfähigkeit (Ostwald) — nimmt in der Gruppe der Alkalimetalle und alkalischen Erdmetalle mit steigendem Atomgewichte zu.

Den experimentellen Teil der vorliegenden Arbeit habe ich im Jahre 1889/90 im ersten chemischen Institut der Budapester

[1] Ostwald: Grundriss der allg. Chem. p. 284. 1889.

[2] Journal für prakt. Chem. 33. p. 352. 1886.

Universität ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Professor KARL v. THAN für die wertvollen Ratschläge, mit welchen er mich bei dieser Arbeit unterstützte, wie auch für das zuvorkommende Ueberlassen von Präparaten und Instrumenten meinen innigsten Dank auszusprechen.

19.

ÜBER DIE VERDAULICHKEIT DES LEIMES.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 20. October 1890

von Dr. FERDINAND KLUG,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Universität zu Klausenburg.)

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX, pp. 2—17.[1]

Die Frage, ob Leim während der Verdauung irgend welche Veränderung erleidet und worin diese Veränderung besteht, wurde von den Autoren in sehr verschiedener Weise beantwortet. Während nach MEISSNER[2] und KIRCHNER[3] der Leim durch die Verdauung nicht verändert wird, haben andere Forscher, wie FRERICHS[4], IM THURN,[5] METZLER,[6] KÜHNE,[7] SCHWEDER,[8] FEDE[9] und ETZINGER[10] gefunden, dass der Leim unter dem Einflusse des Magensaftes sein Gelatinirungsvermögen einbüsst. Nach einigen dieser letzteren Forscher verdankt der Magensaft diese Wirkung

[1] Diese Arbeit erschien gleichzeitig auch in PFLÜGER's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd XLVIII, pp. 100—126.

[2] Henle und Meissner's Berichte etc. 1859, p. 236.

[3] Zeitschrift für rationelle Medicin. III. Reihe Bd. XIV, pp. 311—319.

[4] Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III, I. Th. pp 811. und 856.

[5] Moleschott's Untersuchungen etc. Bd. V, pp. 315—318.

[6] Metzler, Beiträge zur Lehre von der Verdauung des Leimes etc. Giessen. 1863.

[7] Kühne W. Lehrbuch d. physiol. Chemie. Leipzig 1866. pp. 356 - 359.

[8] Henle und Meissner's Berichte etc. 1867. p. 291.

[9] Henle und Meissner's Berichte etc. 1869. p. 164.

[10] Zeitschrift f. Biologie. Bd. X. p. 84—110.

der in demselben enthaltenen Salzsäure (Im Thurn), nach Anderen ist dieselbe eine Folge der gemeinsamen Einwirkung der Säure und des Pepsins. Doch auch diejenigen, welche die Verdaulichkeit des Leimes im Magensafte beobachtet hatten, fanden dieselbe sehr langsam vorschreitend: Tage schienen nöthig, bis der Leim sein Gelatinirungsvermögen verlor.

Die Aenderung betreffend, welche der Leim während der Verdauung erleidet, lauten die meisten Resultate in der Tat dahin, dass derselbe sein Gelatinirungsvermögen einbüsst, sonst aber nicht verändert wird. Est ist demnach fraglich, ob während der Verdauung sogenannte Leimpeptone gebildet werden.

Bezüglich der Wirkung des Pankreassaftes auf Leim sind mir keine directen Versuche bekannt. Nencki hat wohl Leim und Pankreas 4—5 Tage lang bei 40° C. faulen lassen, und fand auch, dass 19·4% des Leimes hierdurch sein Gelatinirungsvermögen verlor, doch diese Aenderung war unbedeutend und konnte wohl zum Teil die Folge der Pankreasverdauung sein, war aber gewiss auch eine Folge der Fäulniss. Nach einer vorläufigen Mitteilung von Tatarinoff* soll Leim durch Pankreassaft, eben so wie durch Magensaft, Säuren, Alkalien und in geschmolzenen Röhren durch eine Temperatur von 120—130° C., in Glutinpepton umgewandelt werden.

Hofmeister** kochte Leim in einem bedeckten Kupferkessel 30 Stunden lang, filtrirte die Flüssigkeit von den beigemengten unlöslichen Substanzen ab und stellte aus dem Filtrat zwei Leimpeptone dar, welche er Hemicollin und Semiglutin nannte.

Die folgenden Versuche zeigen, dass der Leim durch Magensaft und Bauchspeichel rasch verdaut wird sowie auch welche Produkte diese Verdauungen liefern; ferner habe ich auch Versuche mit Einführung des Leimes und seiner Verdauungsprodukte in den Organismus gemacht, welche ich in Folgendem ebenfalls wiedergebe, da dieselben geeignet sind, einiges Licht über das weitere Schicksal dieser Substanzen im Organismus zu geben.

* Centralblatt f. d. med. Wissenschaften 1877. 16. sz.

** Zeitschrift f. physiol. Chemie. II. k. 1878—79. 299—323. l.

1. Einiges über den Leim und dessen Verdaulichkeit.

Den Leim, den ich zu meinen Versuchen benützte, bereitete ich aus feiner französischer Gelatine, indem ich dieselbe vier Tage lang mit täglich zweimal erneuertem destillirten Wasser gewaschen und dann über dem Wasserbade in dünnen Schichten rasch getrocknet hatte. Dieser Leim enthielt keine nachweisbaren Albumine und 0·88% fixe Bestandteile; letztere bestanden beinahe ausschliesslich aus Calciumphosphat. Die mit demselben gemachten Versuche ergaben einige ganz charakteristische *Reactionen*:

1. Leim wird nicht gefällt durch *Mineralsäuren* und *Essigsäure*, nicht gelb gefärbt durch *Salpetersäure*.

2. Gefällt wird Leim durch *Pikrinsäure*, *Chromsäure*, *Gerbsäure*, *Platinchlorid*, *Quecksilberchlorid*, *Jodquecksilberjodkalium* und *Salzsäure*: alle diese Niederschläge werden aber in der Hitze gelöst und scheiden sich beim Abkühlen wieder aus.

3. Gefällt wird Leim noch durch *Alkohol*, *Phosphorwolframsäure* und *Salzsäure*, ferner durch *basisches Bleiacetat*, *schwefelsaures Ammoniak*: doch diese Niederschläge werden in der Hitze nicht gelöst.

4. *Salpetersaures Quecksilberoxydul* wird beim Kochen reducirt.

5. Mit *Natronlauge* und stark verdünntem *schwefelsaurem Kupferoxyd* entsteht kein Niederschlag, doch blauviolette Färbung (Biuretreaction).

6. *Essigsäure* und *Ferrocyankalium* geben keine Füllung.

7. *Millon'sches Reagens* giebt einen flockigen Niederschlag, der sich in der Hitze löst, hierbei färbt sich die ganze Flüssigkeit roth.

8. *Concentrirte Schwefelsäure* und *Eisessig* erzeugen eine weisse Trübung, die sich beim Schütteln in der Flüssigkeit löst; zugleich färbt sich die ganze Flüssigkeit langsam roth.

9. Mit *Salpetersäure* und *Natronlauge* erhitzt, wird Leim schwach gelb.

10. *Pettenkoffer's Gallenprobe* giebt gelbbraune Farbe.

11. *Schwefelsaures Kupferoxyd* färbt Leimlösungen blau.

Man kann also Leim von Eiweiss dadurch unterscheiden, dass die Fällung, welche man auf Pikrinsäure erhält, in der Wärme verschwindet und dass die betreffende Flüssigkeit auch die Biuretreaction giebt, während auf Salpetersäure keine Fällung und keine Gelbfärbung erfolgt. Die Pikrinsäurereaction allein genügt nicht, weil es auch andere Substanzen giebt, die mit Pikrinsäure in der Hitze lösliche Niederschläge geben, solche Körper sind das Kochsalz, das schwefelsaure Ammoniak und die gallensauren Salze.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:*

1) 0·2495 gr. Substanz gaben 0·3905 gr. Kohlensäure, entspr. 0·1065 gr. Kohlenstoff = 42·68% und 0·1565 gr. Wasser, entspr. 0·0174 gr. Wasserstoff = 6·67%.

2) 0·2790 gr. Substanz gaben 0·4165 gr. Kohlensäure, entspr. 0·1136 gr. Kohlenstoff = 42·07% und 0·1680 gr. Wasser, entspr. 0·0187 gr. Wasserstoff = 6·92%.

3) 0·343 gr. Substanz gaben 45·3 cm. Stickstoff, gemessen bei 17·3° C. und 728 mm. Barometerstand, entspr. 0·0523 gr. Stickstoff = 15·24%.

4) 0·2240 gr. Substanz gaben 31·5 cm. Stickstoff, gemessen bei 17° C. und 732 mm. Barometerstand, entspr. 0·03518 gr. Stickstoff = 15·7%.

5) 0·227 gr. Substanz hinterliessen 0·002 gr. Asche = 0·88%. Dieselbe bestand in überwiegendem Maasse aus Calciumphosphat.

Aschenfrei berechnet:

1. Kohlenstoff = 43·06%	Wasserstoff = 7·03%.	
2. « = 42·45%	« = 6·99%.	
3. Stickstoff = 15·38%.		
4. « = 15·84%.		

Mittelwerte:

Kohlenstoff	= 42·75
Wasserstoff	= 7·00
Stickstoff	= 15·61
Sauerstoff und Schwefel	= 34·64
	100·00.

* Die Analyse des Leimes und seiner Verdauungsproducte, war Herr Franz Koch, supl. Prof. der physiol. Chemie an hiesiger Universität, so freundlich auszuführen, da die Einrichtung meines, soeben neu erbauten Instituts noch nicht so weit fortgeschritten war, dass in demselben chemische Analysen durchgeführt werden könnten; für diese Mühe sage ich Herrn Prof. Koch hiemit meinen verbindlichsten Dank.

Dass dieser Leim durch den Magensaft des Menschen, des Hundes und Schweines, sowie auch durch den Bauchspeichel derselben und den des Rindes verdaut wird, haben directe Versuche ergeben. Ebenso zeigten meine Versuche auch, dass der Magensaft, den man aus den Labmagen der Rinder bereitet und der Fibrin ganz gut verdaut, auf Leim wirkungslos ist. Der letzte Umstand war auch Ursache der negativen Resultate von Meissner und Kirchner, welche Forscher ihren Magensaft mit käuflichem französischen Pepsin bereitet hatten, das aus dem vierten Magen der Wiederkäuer dargestellt wird.

In einem Falle fand ich, dass von 10 gr. Leim und Fibrin, durch je 100 gr. Magensaft, binnen 3 Stunden verdaut wurden wie folgt:

Künstlicher Magensaft	Fibrin	Leim
vom Menschen	2·90 gr.	1·69 gr.
vom Hunde	3·47 «	2·59 «
vom Schwein	3·35 «	2·24 «
vom Rind	0	0
durch 0.4%-ige Salzsäure	0	0
durch destillirtes Wasser	0	0

Nach 8—10 Stunden anhaltender Verdauung war durch den Magensaft des Menschen, des Hundes und Schweines aller Leim verdaut, während die übrigen Flüssigkeiten auch noch am dritten Tage gelatinirten. Den Leim verdaut also weder das Pepsin, noch 0·4%-ige Salzsäure für sich allein, sondern es ist zu dessen Verdauung die Gegenwart beider nötig.

Wie gut Pankreassaft den Leim verdaut, zeigt folgender Versuch. 100 gr. künstlicher Pankreassaft löste von je 5 gr. Fibrin und Leim binnen 4 Stunden:

Künstlicher Bauchspeichel	Fibrin	Leim
vom Menschen	1·30 gr.	3·00 gr.
vom Hunde	1·11 «	1·30 «
vom Schwein	0·92 «	2·19 «
vom Rind	1·11 «	1·54 «

Bauchspeichel verdaut demnach Leim sehr gut.

Nachdem so festgestellt war, dass Magensaft und Bauchspeichel den Leim in der Tat verdauen, schritt ich zur näheren Untersuchung der Verdauungsproducte.

2. Producte der Magenverdauung.

Um möglichst reine Verdauungsproducte zu erhalten, erzeugte ich den Magensaft nach dem Vorgange von W. Kühne und Chittenden*, indem ich die Schleimhaut von 5 Schweinemägen fein zerstückelte, zum Verhüten der Fäulniss 5 gr. Thymol derselben zugab und das Gemisch in 5 Liter 0·5% Salzsäure bei 38—40° C. 12 Tage lang der Verdauung aussetzte. Um Magensaft zu erzeugen, nahm ich stets die ganze Magenschleimhaut und nicht nur die des Fundus, denn der aus der Pylorusschleimhaut erzeugte Magensaft verdaute den Leim sehr gut, ja wie es scheint, besser als das Fibrin.

Nach Ablauf der 12 Tage wurde das Ganze durch ein Leinwandsäckchen filtrirt und das Filtrit mit schwefelsaurem Ammoniak gesättigt. Der aus Albumosen und Pepsin bestehende Niederschlag wurde mehreremale rasch mit destillirtem Wasser gewaschen, dann in ein Gefäss gegeben, das 2·5 Liter 0·4%-iger Salzsäure und 4 gr. Thymol enthielt, und abermals einer 9 Tage anhaltenden Verdauung ausgesetzt, um alle Albumosen in Peptone umzuwandeln und so das Pepsin von denselben zu reinigen. Dann wurde die Flüssigkeit durch Papier filtrirt und das Filtrat abermals mit schwefelsaurem Ammoniak gesättigt; der jetzt erhaltene Niederschlag enthielt nur Pepsin. Dieses wusch ich noch zum wiederholten Male mit conc. schwefelsaurer Ammoniaklösung, um dasselbe möglichst frei von Pepton zu erhalten und gab schliesslich das Pepsin in 1 Liter 0·2%-iger Salzsäure in den Dialysator, wo dasselbe unter Zugabe von Thymol 4 Tage lang der Dialyse ausgesetzt war. Zu der auf solche Weise gereinigten Pepsinlösung gab ich dann ein gleiches Volum 0·8%-iger Salzsäure und hatte so eine 0·4%-ige Salzsäure enthaltende Verdauungsflüssigkeit.

In 1·5 L. dieses künstlichen Magensaftes gab ich 150 gr. Glutin, ferner, zur Controlle, in weitere 0·5 Liter 50 gr. gereinigtes Fibrin und setzte beide Flüssigkeiten einer 24-stündigen Verdauung aus, nach welcher Zeit sowol der Leim wie auch das Fibrin, unter Zurück-

* Zeitschrift f. Biologie. Bd 22. S. 428.

lassung eines fein-flockigen Restes, ganz gelöst waren. Beide Flüssigkeiten wurden filtrirt und mit schwefelsaurem Ammoniak gesättigt. In dem Filtrat der gesättigten Leimlösung konnte durch die Biuretprobe kein Pepton nachgewiesen werden, obgleich ich sehr reichlich Natronlauge hinzugab.

Der bekannte Niederschlag des verdauten Fibrins bestand aus feinen weissen Flocken, welche aufgerüttelt der ganzen Flüssigkeit ein milchiges Aussehen verliehen, während jener der Leimlösung aus grossen, zusammenhaltenden, stark klebrigen, tropfenartigen Brocken bestand, die sich auf die Oberfläche der Flüssigkeit erhoben, während die Flüssigkeit selbst milchig trüb blieb.

Der Leimniederschlag, welcher, wie wir sehen werden, eine eben solche Zwischenstufe zwischen Leim und Leimpepton bildet, wie die Albumosen zwischen den Eiweissen und Eiweisspeptonen, kann in analoger Weise *Glutose* genannt wurden.

Die durch das schwefelsaure Ammoniak gefällte Glutose löste ich in Wasser auf und erhielt aus deren Lösung durch Sättigung mit Kochsalz einen Niederschlag, welcher, da die gleiche Fällung der Hemialbumose durch Kühne und Chittenden* Protoalbumose genannt wird, *Protoglutose* heissen mag. Aus dem Filtrate dieser Fällung konnte durch concentrirte Kochsalzlösung und Essigsäure (30 %) abermals ein reichlicher Niederschlag erhalten werden, welcher der Deuteroalbumose entsprechend *Deuteroglutose* zu nennen wäre. — Damit war auch alle Glutose aus der Lösung gefällt.

Beide Körper, die Proto- und Deuteroglutose, setzte ich nun, unter Zugabe von Thymol, einer 14 tägigen Dialyse aus, nach welcher Zeit in denselben keine Spur von Kochsalz nachzuweisen war, während sie getrocknet noch 25% Asche enthielten, und zwar hauptsächlich schwefelsaures Ammoniak. Aehnlich erging es mir auch mit durch schwefelsaures Ammoniak gefällten Leimlösungen. Leim und Glutose sind von schwefelsaurem Ammoniak durch Dialyse nicht, oder nur ungemein schwer zu trennen.

Die Lösungen beider Glutosen gaben übrigens genau die gleichen Reactionen:

* Zeitschrift f. Biologie. Bd 26. S. 324.

1. Sie wurden nicht gefällt durch *Mineralsäuren*, *Essigsäure* und *Alkalien*.

2. Sie sind fällbar durch *Pikrinsäure*, *Chromsäure*, *Tannin*, *Phosphorwolframsäure* und *Salzsäure*, *Jodquecksilberjodkalium* und *Salzsäure*, *Platinchlorid*, *Quecksilberchlorid*; alle diese Niederschläge, mit Ausnahme des durch *Phosphorwolframsäure* erhaltenen Niederschlages, lösen sich in der Hitze und fallen beim Erkalten wieder aus.

3. *95 procentiger Alkohol* fällt die Glutosen. Dieser Niederschlag scheidet sich in klebrigen weissen Fasern und Flocken aus, die den Boden und Wänden des Gefässes zum grössten Teil mit solcher Zähigkeit anhaften, dass sie, ohne erheblichen Verlust, mit Alkohol gewaschen werden können.

4. *Essigsäure* und *Ferrocyankalium* geben in kalter Lösung keine Fällung; die grüne Fällung, die man durch Erhitzen der Mischung erzeugt, geben Essigsäure und Ferrocyankalium auch für sich allein, also auch ohne Glutose.

5. Mit *Salpetersäure* gekocht folgt weder Fällung, noch Gelbfärbung; auf Zugabe von Natronlauge tritt schwache Gelbfärbung ein.

6. Die mit *Natronlauge* alkalisch gemachte Flüssigkeit wird durch wenige Tropfen einer sehr verdünnten *schwefelsauren Kupferoxydlösung* purpurroth, bei mehr Zugabe blauviolett gefärbt.

7. *Millon'sche Flüssigkeit* erzeugt Fällung, welche sich in überflüssiger Menge des Reagens, sowie in der Hitze, löst: die Flüssigkeit selbst wird in der Hitze roth gefärbt.

8. Die *Gallensäureprobe nach Pettenkofer* giebt gelbe Färbung der Flüssigkeit.

9. *Schwefelsaure Kupferoxydlösung* färbt blau.

10. *Salpetersaures Quecksilberoxydul* wird in der Hitze rasch reducirt.

Da diese Glutosen, die Proto- und Deuteroglutose, nach dem Trocknen noch viel schwefelsaures Ammoniak enthalten, so waren dieselben zur Analyse unbrauchbar. Selbst durch reichliches Waschen mit Wasser, das mit grossem Verlust geschah, konnten sie vom schwefelsauren Ammoniak nicht befreit werden. Auf chemische Weise, etwa durch Baryumhydroxyd, wollte ich die Glutosen auch

nicht von demselben befreien, weil die Alkalien auf Leim und Glutose hydrolitisch wirken. Dieser Umstand und die Erfahrung, das 95%-iger Alkohol die Glutose aus deren Lösungen ausscheidet und dass dieser stark klebrige Niederschlag den Wänden der Gefässe anhaftet, demnach durch Waschen mit Alkohol von Pepsin und Albumosen — deren flockiger Niederschlag nicht klebrig ist, der Gefässgewand nicht anhaftet — gereinigt werden kann, bewogen mich in Zukunft die Glutose statt durch schwefelsauren Ammoniak durch Alkohol zu fällen.

So bereitete ich in einem Falle aus der Schleimhaut zweier Schweinemägen mit 3 Liter 0·4% -iger Salzsäure eine Verdauungsflüssigkeit dadurch, dass ich dieselben mehrere Tage der Verdauung aussetzte und dann filtrirte. In 100 gr. des Filtrates gab ich 19 gr. Fibrin, in das übrige 350 gr. Leim und setzte dieselben einer Verdauung von 30 Stunden aus. Der Leim war vollkommen verdaut, nur ein flockiger Rest blieb auf dem Boden des Gefässes übrig. Dieser Rest scheidet sich bei jeder Verdauung aus, bleibt unverdaut zurück, selbst wenn die Verdauung über eine Woche anhält, ist gar nicht klebrig, hat überhaupt nicht die Eigenschaften des Leimes oder des Glutins, muss also, nach Allem zu urteilen, ein in Folge der Verdauung von dem Leim abgespaltener Körper sein. Ich unterzog daher diesen Körper, den ich seiner Abstammung halber *Apoglutin* nennen will, auch einer eingehenden Beobachtung.

Aus dem syrupartig dicken Filtrat schied ich die Glutose durch dreimal soviel Alkohol aus, und wusch sie noch in energischer Weise mit Alkohol durch; dies ist zwar mit etwas Verlust an Glutose verbunden, dafür erhält man aber dieselbe auch frei von Albumosen und Peptonen. Auf dem Wasserbade zerfliesst der Glutoseniederschlag. Getrocknet bildet derselbe eine hornartig harte, sehr schwer pulverisirbare Masse, die sich in kaltem Wasser nur schwer, in heissem leicht löst, deren Lösungen aber nicht gelatiniren. Auch aus der Lösung dieser Glutose kann man die Proto- und Deuteroglutose gewinnen. Doch hielt ich diese Trennung für überflüssig, weil, ausser der Fällbarkeit des einen in neutraler, des anderen in saurer concentrirter Kochsalzlösung, zwischen den beiden Körpern kein Unterschied besteht. KÜHNE

und CHITTENDEN fanden auch die Proto- und Deuteroalbumosen nicht erheblich verschieden zusammengesetzt. Auch müsste man consequenter Weise diese Trennung in Proto- und Deutero-Körper bereits beim Leim beginnen, da sich schon der Leim aus neutraler concentrirter Kochsalzlösung nur teilweise ausscheidet, während ein beträchtlicher Rest erst durch Zugabe einer mit Essigsäure angesäuerten concentrirten Kochsalzlösung ausgeschieden wird. Aehnlich müsste man auch mit Eieralbumin und Serumalbumin vorgehen, da, wie ich fand, diese Substanzen sich dem Kochsalze gegenüber ähnlich verhalten. — Ob hier nicht das dem Leim und den erwähnten Albuminen anhaftende Calciumphosphat den Unterschied in der Fällbarkeit dieser Körper bedingt, etwa dadurch, dass dasselbe einen Teil des Leimes und Albumins trotz des Kochsalzes in Lösung erhält, bis die Essigsäure die Verbindung des Leimes mit dem Calciumphosphat nicht zerstört? Tatsache ist es, dass mit wenig Salzsäure aus Eieralbumin bereitetes Acidalbumin sich in concentrirter Kochsalzlösung ganz ausscheidet.

Die durch Alkohol gefällte Glutose zeigt genau dieselben Reactionen, wie die durch schwefelsaures Ammoniak gefällte, und hat den grossen Vorteil, mit schwefelsaurem Ammoniak nicht verunreinigt zu sein, was die Analysen erleichtert und die Reactionen sicherer macht. Schwefelsaures Ammoniak für sich allein giebt, wie erwähnt, mit Pikrinsäure auch eine Fällung, ebenso auch concentrirte Kochsalzlösung; diese Niederschläge sind in der Wärme ebenfalls löslich. Auch giebt schwefelsaures Ammoniak einen flockigen Niederschlag mit Phosphorwolframsäure und Salzsäure sowie mit Alkohol. Dies Alles erschwert den Nachweis von Leim bei Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak.

Nach dem Trocknen ergab die Analyse folgende Resultate:

1) 0·31 gr. Substanz gaben 0·447 gr. Kohlensäure, entspr. 01·2191 gr. Kohlenstoff = 39·32% und 0·191 gr. Wasser, entspr. 0·02122 gr. Wasserstoff = 6·845%.

2) 0·363 gr. Substanz gaben 0·5205 gr. Kohlensäure, entspr. 0·14196 gr. Kohlenstoff = 39·12% und 0·2255 gr. Wasser, entspr. 0·02505 gr. Wasserstoff = 6·90%.

3) 0·267 gr. Substanz gaben 37·5 cm. Stickstoff, gemessen bei 19° C. und 732 mm. Barometerstand, entspr. 0·04149 gr. Stickstoff = 15·5%.

4) 0·8405 gr. Substanz hinterliess 0·018 gr. Asche = 2·14%.

Aschenfrei berechnet:

1. Kohlenstoff = 40·18% Wasserstoff = 6·99%.
2. « = 39·94%. « = 7·05%.
3. Stickstoff = 15·86%.

Mittelwerte:

Kohlenstoff	= 40·06
Wasserstoff	= 7·02
Stickstoff	= 15·86
Sauerstoff und Schwefel	= 37·06
	100·00.

Die Glutose ist also kohlenstoffärmer und wasserstoffreicher als das Glutin, kann demnach als Hydrat des Leimes angesehen werden.

Das *Apoglutin*, der bei der Leimverdauung sich abspaltende Rest, beträgt im Mittel 5·69% des der Verdauung ausgesetzten Leimes. Derselbe ist im heissen und kalten Wasser gleich unlöslich, ist nicht klebrig und kann vollkommen nur in *concentrirte Schwefelsäure* gelöst werden; diese Lösung erhält langsam eine mehr oder weniger rothe Farbe. Die übrigen Säuren, wie *Salzsäure*, *Salpetersäure*, *Phosphorsäure* und *Essigsäure* lösen das Apoglutin nur zum Teil; es bleibt immer eine schwache Trübung zurück, aus welcher sich nach dem Erhitzen ein flockiger Niederschlag ausscheidet. In ähnlicher Weise wirken auch die *Alkalien*.

1. Mit *Salpetersäure* gekocht tritt schwache Gelbfärbung ein.
2. *Natronlauge* und *schwefelsaures Kupferoxyd* geben violette Farbe.
3. Mit *Millon'scher Flüssigkeit* erhitzt tritt Rotfärbung ein.
4. *Rohrzucker* und *Schwefelsäure* geben gelbbraune Farbe.
5. *Pankreassaft* verdaut das Apoglutin nicht.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

1) 0·2505 gr. Substanz gaben 0·4225 gr. Kohlensäure entspr. 0·11522 gr. Kohlenstoff = 45·99% und 0·1605 gr. Wasser entspr. 0·017833 gr. Wasserstoff = 7·12%.

2) 0·294 gr. Substanz gaben 0·4925 gr. Kohlensäure entspr. 0·13432 gr. Kohlenstoff = 45·69% und 0·1880 gr. Wasser entspr. 0·02089 gr. Wasserstoff = 7·11%.

3) 0·5575 gr. Substanz gab 67 cm. Stickstoff, gemessen bei 19° C. und 732 mm. Barometerstand, entspr. 0·074122 gr. Stickstoff = 13·29%.

4) 0·2115 gr. Substanz hinterliess 0·011 gr. Asche = 5·2%.

Aschenfrei berechnet:

1. Kohlenstoff = 48·60% Wasserstoff = 7·52%.
2. « = 48·19% « = 7.49%.
3. Stickstoff = 14·02%.

Mittelwerte:

Kohlenstoff	= 48·39
Wasserstoff	= 7·50
Stickstoff	= 14·02
Sauerstoff	= 30·09
	100·00.

Das Apoglutin ist also an Kohlenstoff und Stickstoff, insbesondere aber an ersterem, bedeutend reicher als der Leim. Da sich Apoglutin bei jeder Verdauung ausscheidet, so folgt, dass Glutose aus Leim in der Weise gebildet wird, dass sich von diesem das Apoglutin abspaltet. Das letztere ist weder Leim, noch kann es unter dem Einflusse der Verdauungssäfte zu Leim oder Glutose werden.

3. Producte der Pankreasverdauung.

Da es bis jetzt noch nicht gelungen ist, aus der Pankreasdrüse einen solchen Verdauungssaft zu bereiten, in welchem Peptone nicht vorkommen, da selbst das Pankreasextract, welches Kühne darstellt, fast 2% Pepton enthält,* so machte ich meine Versuche aus dem filtrirten Extracte der, mit Wasser, einer Temperatur von 40° C. ausgesetzten Drüse. Zu diesem Zweck nahm ich 50 gr. trocken gepulverte Hundepankreas, gab zu derselben 1 l. Wasser und 1 gr. Thymol und setzte diese Mischung zwei Tage lang der Verdauung aus. Den hierdurch gewonnenen Pankreassaft filtrirte ich ab, neutralisirte mit Soda und setzte darin 100 gr. Leim einer 24-stündigen Verdauung aus. Schon lange vor Ablauf der 24 Stunden war aller Leim verdaut: dabei blieb aber auch hier ein flockiger Bodensatz zurück, welcher etwa 4,565% des ganzen der Verdauung ausgesetzten Leimes ausmachte. Dieser Bodensatz wurde wiederholt im Filter gewaschen, dann sein che-

* Zeitschrift f. Biologie. Bd. 19. S. 196—198.

misches Verhalten betreffend geprüft und endlich analysirt. In betreff des Verhaltens zu Reagentien entspricht dieser Niederschlag vollkommen dem Apoglutin und steht auch bezüglich des procentualen Gehaltes seiner Bestandteile diesem Körper am nächsten; auffallend ist nur der geringe Nitrogen-Gehalt. Die Analyse dieses Apoglutin ergab nämlich folgende Resultate:

1) 0·2130 gr. Substanz gaben 0·2725 gr. Kohlensäure, entspr. 0·07432 gr. Kohlenstoff = 34·89% und 0·1145 gr. Wasser, entspr. 0·012722 gr. Wasserstoff = 5·97%.

2) 0·2415 gr. Substanz gaben 0·3100 gr. Kohlensäure, entsprechend 0·08564 gr. Kohlenstoff = 35% und 0·1335 gr. Wasser, entspr. 0·01483 gr. Wasserstoff = 6·14%.

3) 0·3540 gr. Substanz ergaben 26·5 ccm Stickstoff, gemessen bei 17° C. und 732 mm. Barometerstand, entspr. 0·02958 gr. Stickstoff = 8·35%.

4) 0·205 gr. Substanz hinterliess 0·058 gr. Asche = 28·19%. Die Asche enthielt zum grösstenteil Calciumphosphat.

Aschenfrei berechnet:

1. Kohlenstoff	= 48·63%	Wasserstoff	= 8·32%
2. «	= 49·59%	«	= 8·65%
3. Stickstoff	= 11·65%		

Mittelwerte:

Kohlenstoff	= 49·11
Wasserstoff	= 8·48
Stickstoff	= 11·65
Sauerstoff und Schwefel	= 30·76
	100.—

Es scheidet sich demnach auch bei der Pankreasverdauung aus dem Leime, bezüglich wenn Glutose der Verdauung ausgesetzt war aus dieser, ein Körper aus, welcher sowohl in den Verdauungssäften, wie auch im Wasser unlöslich ist.

Die abfiltrirte, den verdauten Leim enthaltende Verdauungsflüssigkeit setzte ich vor Allem der Siedhitze aus, in welcher sich ein aus Eiweiss bestehender flockiger Niederschlag bildete, der abfiltrirt wurde. Wie sehr die Flüssigkeit durch dies Vorgehen von Eiweiss gereinigt wurde, erhellt daraus, dass roher Pankreassaft mit Alkohol versetzt eine starke milchige Trübung giebt, aus welcher sich nur bald ein flockiger Niederschlag ausscheidet, während eine gleiche Menge gekochten und nach dem Kochen abfiltrirten Pankreassaftes mit gleichviel Alkohol nur schwach opalisirend

getrübt wurde. Der Alkoholniederschlag des Pankreassaftes ist weiss, nicht klebrig und steigt, wenn geschüttelt, leicht in der Flüssigkeit auf.

Nachdem das den verdauten Leim enthaltende Filtrat abgekühlt war, wurde zu demselben ein Gemisch von Alkohol und Aether gegeben, worauf sich die ganze Flüssigkeit milchig trübte. Nach etwa 12 Stunden ruhigen Stehens war dieselbe wieder klar, während den Boden des Gefässes ein gelber, dickflüssiger, an Honig mahnender, ungemein klebriger Bodensatz bedeckte, welchen ich, seiner sogleich zu beschreibenden Eigenschaften wegen, *Glutinopepton* nennen möchte.

Dies Glutinopepton ist unlöslich in abs. Alkohol und Aether. Mit 95 procentigem Alkohol geschüttelt bildet dasselbe eine milchige Trübung, aus der sich das Glutinopepton wieder als dickflüssiger klebriger Bodensatz ausscheidet.

Auf dem Wasserbade und im Exsiccator getrocknet, bildet das Glutinopepton eine gelbe, bröcklige, in Wasser ungemein leicht lösliche Masse; unterscheidet sich also wesentlich von der schwer löslichen, hornartig festen, getrockneten Glutose.

Um das Glutinopepton von den während der Pankreasverdauung sich bildenden krystallinischen Verdauungsproducten zu trennen, setzte ich dasselbe, bei Zugabe von etwas Thymol, einer 4 Tage anhaltenden Dialyse aus. Das so möglichst gereinigte Glutinopepton zeigte folgende Reactionen:

1. Glutinopepton ist leicht löslich sowohl in kaltem wie auch in warmem Wasser, und scheidet sich nicht aus in *Mineralsäuren*, *Essigsäure* und *Alkalien*.

2. *Pikrinsäure* erzeugt nur in concentrirten Lösungen Fällung, welche sowohl im Ueberschuss des Reagens, wie auch in der Hitze verschwindet.

3. *Chromsäure* und wässerige Lösung von *Platinchlorid*, welche die Glutose aus ihren Lösungen ausscheiden, erzeugen keine Fällung.

4. *Tannin* macht einen dicken Niederschlag, welcher sich in der Hitze zusammenballt und mehr oder weniger auflöst.

5. *Phosphorwolframsäure* und *Salzsäure*, *Jodquecksilber-*

jodkalium und *Salzsäure*, ferner *Quecksilberchlorid* geben Fällung, die in der Hitze verschwindet.

6. *95 procentiger Alkohol* erzeugt in verdünnter Lösung des Glutinopeptons Opalescenz, in concentrirten Lösungen milchige Trübung, welche bei Zugabe von Aether zunimmt. Aether allein macht keine Fällung.

7. *Salpetersäure* erzeugt weder Niederschlag noch Gelbfärbung: *Salpetersäure* und *Natronlauge* giebt gelbe Farbe.

8. *Millon'sche Flüssigkeit* erzeugt Trübung, welche sich im Ueberfluss des Reagens löst: beim Kochen tritt Rosafärbung ein.

9. *Natronlauge* und einige Tropfen stark verdünnte schwefelsaure Kupferoxydlösung geben die für Peptone charakteristische rosarote Farbe.

10. Mit *Rohrzucker* und *Schwefelsäure* tritt braunrote Färbung ein.

11. *Salpetersaures Quecksilberoxydul* wird reducirt.

12. *Schwefelsaure Kupferoxydlösung* giebt keinen Niederschlag und grüne Farbe.

13. Sättigung der Lösungen des Glutinopeptons mit *Kochsalz* fällt das Glutinopepton ganz aus; mit dem Filtrate giebt mit Essigsäure angesäuerte conc. Kochsalzlösung keinen Niederschlag mehr.

14. Ebenso scheidet sich das Glutinopepton aus, mit schwefelsaurem Ammoniak gesättigten Lösungen aus. Dieser Niederschlag ist syrupartig dickflüssig, demnach wesentlich verschieden von jenem der Glutose. — Dass schwefelsaures Ammoniak das Glutinopepton aus seinen Lösungen vollständig fällt, dies beweist folgender Versuch: 10 gr. getrocknetes und im Wasser gelöstes Glutinopepton wurde durch schwefelsaures Ammoniak gefällt und in einem 3·218 gr. wiegenden Filter gesammelt. Nachdem der Niederschlag sammt Filter von dem anhaftenden schwefelsauren Ammoniak mit destillirtem Wasser dreimal rasch abgewaschen und der Filter sammt dem darin enthaltenen Glutinopepton getrocknet worden war, wog das Ganze 12·7 gr., wovon also 3·218 gr. auf den Filter fallen. Der Gewichtsverlust der gefällten Substanz betrug demnach blos 0·518 gr. und war zum grössten Teil durch das Waschen verursacht, da sich ja auch das Glutinopepton leicht im

Wasser löst. Ein Teil des Verlustes stammt aber gewiss auch daher, dass aus dem Eiweiss des Pankreas stammendes Pepton zugegen war, welches, wie KÜHNE gezeigt, durch schwefelsaures Ammoniak nicht fällbar ist: denn das mit schwefelsaurem Ammoniak gesättigte Filtrat gab die Biuretreaction der Peptone. Obgleich also nach diesem Versuche das Glutinopepton gewiss sehr wenig andere Körper enthielt, konnte dasselbe demnach nicht als reine Substanz betrachtet werden. Dies ergaben auch die Resultate der folgenden Analysen:

1) 0·3285 gr. Substanz gaben 0·5045 gr. Kohlensäure, entspr. 0·1376 gr. Kohlenstoff = 41·88% und 0·2085 gr. Wasser, entspr. 0·0023166 gr. Wasserstoff = 7·05%

2) 0·3205 gr. Substanz gaben 0·486 gr. Kohlensäure, entsprechend 0·1325454 gr. Kohlenstoff = 41·35% und 0·1980 gr. Wasser, entsprechend 0·00220 gr. Wasserstoff = 6·86%.

3) 0·2240 gr. Substanz ergaben 31·2 ccm. Stickstoff, gemessen bei 18° C. und 728 mm. Barometerstand, entspr. 0·03449 gr. Stickstoff = 15·39%.

4) 0·045 gr. Substanz hinterliess 0·0065 gr. Asche = 3·17%.

Aschenfrei berechnet:

1. Kohlenstoff	= 43·25%	Wasserstoff	= 7·28%
2. «	= 42·66%	«	= 7·08%
3. Stickstoff	= 15·89%		

Mittelwerte:

Kohlenstoff	= 42·95
Wasserstoff	= 7·18
Stickstoff	= 15·89
Sauerstoff und Schwefel	= 33·98
	100·00.

Es würde also das Glutinopepton dieser Analyse gemäss mehr Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff enthalten als der Leim, was nach den bei der Verdauung der Eiweisse gemachten Erfahrungen unmöglich ist und nach dem oben Gesagten nur eine Folge der Verunreinigung besonders durch Eiweisspepton sein kann.

Von der Erfahrung ausgehend, dass Glutinopepton mit Quecksilberchlorid eine in der Siedhitze lösliche Fällung giebt, während der gleiche Niederschlag von Eiweisspepton und Albumose in der Hitze unlöslich ist, hoffte ich, zur Zeit als ich meine

vorläufige Mitteilung* machte, das Glutinopepton durch Quecksilberchlorid rein zu gewinnen. Zur Glutinopeptonlösung wurde demnach in Alkohol gelöstes chemisch reines Quecksilberchlorid gegeben, worauf sich ein klebriger Niederschlag bildete, welcher sich, im Wasser gekocht, zum grössten Teil wieder löste. Doch, während der nötigen weiteren Behandlung der heiss filtrirten Lösung, zerfiel ein grosser Teil des Glutinopeptons in Glycin und Leucin, wie dies das Mikroskop, der charakteristische Geruch und schliesslich die durchgeführte Analyse zeigten. Es gelang also auch auf diese Weise nicht, das Glutinopepton ganz rein, frei von Eiweisspepton, zu gewinnen.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass Magensaft, den ich aus der Schleimhaut des Hundemagens bereitete, binnen 8 Tagen den Leim nicht nur in Glutose, sondern zum Teil auch in Glutinopepton verwandelte. Dies folgt daraus, dass der durch Alkohol und Aether erhaltene Niederschlag in Wasser gelöst, durch Platinchlorid und Chromsäure kaum gefällt und durch schwefelsaures Kupferoxyd grünlichblau gefärbt wurde. Magensaft, aus der Schleimhaut des Schweinemagens erzeugt, wirkte viel schwächer, selbst nach 12-tägiger Verdauung war grösstenteils nur Glutose vorhanden.

*

Aus Glutin wird also unter dem Einflusse des Magensaftes Glutose, ein dem Albumosen ähnlicher Körper und zwar dadurch, dass sich von dem Glutin ein in Wasser und den Verdauungssäften unlöslicher Körper, das Apoglutin abspaltet. Aus der Glutose, wie auch aus, dem Pankreassaft direct ausgesetztem Leim wird durch Bauchspeichel, unter weiterem Ausscheiden von Apoglutin, Glutinopepton. Der Magensaft pflanzenfressender Tiere verdaut keinen Leim, während der Bauchspeichel derselben eben so verdauend wirkt, wie jener der Omnivoren und Fleischfresser. Magensaft vom Menschen wandelt den Leim bereits binnen 3—6 Stunden in Glutose, und Pankreassaft in ebenso kurzer Zeit in Glutinopepton um: dies dürfte daher auch der normale Verlauf der Leimverdauung sein.

* Centralblatt f. Physiologie 1890. Heft 7.

Bereits an anderer Stelle war erwähnt, dass Hofmeister, um einen Einblick in den genetischen Zusammenhang und in die chemischen Eigenschaften des Collagen, des Glutin und des Leimpepton's zu gewinnen, gereinigten Leim in Wasser 30 Stunden lang kochte. Die resultirte Flüssigkeit wurde von den beigemengten unlöslichen Substanzen (Apoglutin?) abfiltrirt, auf ein Drittel eingeengt, die noch vorhandene geringe Menge Eiweiss durch Kochen mit Bleioxyd und Behandeln des Filtrats mit Schwefelwasserstoff gereinigt. Aus der so erhaltenen, eingeengten syrupösen Flüssigkeit konnten durch Platinchlorid zwei Substanzen dargestellt werden. Die eine, das Semiglutin, war durch Platinchlorid fällbar, in 70—80 proc. Alkohol unlöslich, die andere, das Hemicollin, konnte durch Platinchlorid nicht gefällt werden und war in Alkohol leichter löslich, also durch Alkohol schwieriger fällbar. Wie man sieht, scheint das Semiglutin unserer Glutose, das Hemicollin dem Glutinopepton zu entsprechen: Auch Glutose giebt auf Platinchlorid eine Fällung und wird durch Alkohol leichter niedergeschlagen, als das Glutinopepton das durch Platinchlorid nicht fällbar ist. Semiglutin und Glutose stimmen auch darin überein, dass beide Körper durch Pikrinsäure Niederschläge geben, welche in der Siedhitze verschwinden, wie auch darin, dass Natronlauge und schwefelsaures Kupferoxyd eine schön purpurrote, auf mehr schwefelsaures Kupferoxyd violette Färbung zeigen.

Die Uebereinstimmung in den Reactionen des Semiglutins und der Glutose einerseits, des Hemicollins und des Glutinopeptons andererseits ist demnach eine so grosse, dass ich nicht anstehen würde diese Körper für identisch zu halten, wenn die Färbung durch schwefelsaures Kupferoxyd nicht eben eine umgekehrte wäre: während nämlich bei Hofmeister schwefelsaures Kupferoxyd das Semiglutin grün und das Hemicollin blau färbte, fand ich die Glutose blau und das Glutinopepton grün gefärbt.

4. Das Schicksal der Verdauungsproducte des Leimes im Körper.

Zahlreiche Beobachtungen von Voit und Bischoff[1] sowie von Voit[2] allein, haben gelehrt, dass der Leim die Eiweisse nicht ersetzt, wohl aber im Stande ist, dieselben durch seine Zersetzung zu ersparen. Auch Lehmann[3] fand, dass, ausschliesslich mit Leim und Tyrosin genährte Ratten binnen 47—90 Tagen zu Grunde gehen. Dass hier nicht die Entziehung der übrigen Nahrungsmittel die Todesursache war, dass Tiere, denen man alle nötigen Nahrungsmittel in genügender Menge giebt, statt des Eiweisses aber Leim verabreicht, sich nicht entwickeln, überhaupt nicht leben können, dies lehren, in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen, zu denen Voit durch seine relativ kurz dauernden und direct auf den Stoffwechsel gerichteten Untersuchungen gelangte, in dem Folgenden mitzuteilenden Versuche. Zu denselben dienten zwei 7 Wochen alte Hunde, die Geschwister waren; der eine hatte schwarze, der andere weisse Farbe. Der schwarze Hund wog vor Beginn des Versuches 3973, der weisse 3617 gr. Beide Hunde nährten wir vorerst 6 Tage lang mit Milch und Semmel, wobei sich ergab, dass der schwarze Hund täglich 89 gr. Eiweiss, 66 gr. Fett, 75 gr. Kohlenhydrate, 8·5 gr. Salze und eine unbekannte Menge Wasser verzehrte; dabei nahm das Körpergewicht des Hundes täglich im Mittel um 109 gr. zu. Der weisse Hund verzehrte pro Tag, ausser Wasser, 69 gr. Eiweiss, 52·15 gr. Fett, 76·34 gr. Kohlenhydrate und 6·6 gr. Salze; das Körpergewicht stieg täglich im Mittel um 110 gr. Gewogen wurden die Hunde am Morgen vor der Nahrungsaufnahme und nachdem ihnen die letzte Nahrung am vorangegangenen Tage, Nachmittags 5 Uhr, verabreicht worden war.

Den gemachten Erfahrungen entsprechend, bereiteten wir für den schwarzen Hund ein Nahrungsmittel, welches aus 84 gr. gewaschener feiner Gelatine, 66 gr. Fett, 75 gr. Traubenzucker,

[1] Bischoff und Voit. Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers. Leipzig und Heidelberg. 1860. 215—241. 1.

[2] Zeitschrift f. Biologie. Bd. 7, S. 313—387.

[3] Sitzungsberichte der Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie in München. 1885. Bd. I, H. I, S. 44.

8·5 gr. Salzen bestand; unter den Salzen befanden sich 1·91 gr. Kochsalz, 1·23 gr. Chlorkalium, 1·82 gr. schwefelsaures Kalium, 3·29 gr. phosphorsaurer Kalk und 0·25 gr. schwefelsaure Magnesia. Das Ganze wurde Anfangs in 1 l., später in weniger Wasser zu einem Brei aufgelöst. Der Versuch dauerte 14 Tage, während welchen der als Controlltier dienende weisse Hund nur Milch bekam. Folgende Tabelle zeigt die Resultate dieser Versuche:

Tag des Versuches	Schwarzer Hund			Weisser Hund	
	Nahrung	Körpergewicht in g	Bemerkungen	Nahrung	Körpergewicht in g
1.	84 g Leim 66 « Fett 75 « Zucker 8.5 « Salze 1 Lit. Wasser	4910	Isst mit sichtlich gutem Appetit	800 ccm Milch	4340
2.	«	4840	«	1000 ccm Milch	4440
3.	«	4810	Wiederholtes Erbrechen und Ekel	1200 ccm Milch	4540
4.	«	4780	Niedergeschlagenheit und Ekel	1300 ccm Milch	4550
5.	«	4770	Der Hund rührt die Nahrung nicht an, dieselbe wird gelöst in den Magen eingegeben	1000 ccm Milch	4660
6.	«	4730	Das Tier isst freiwillig, kein Erbrechen	1200 ccm Milch	4727
7.	«	4703	Wiederholtes Erbrechen	400 ccm Milch	4855
8.	Nahrung wie oben, doch nur 0.5 Lit. Wasser	4665	Kein Erbrechen	1000 ccm Milch	4790
9.	«	4688	Appetitlosigkeit. Wird künstlich gefüttert	1000 ccm Milch	4922
10.	Wie oben, 700 ccm Wasser	4611	«	1250 ccm Milch	5193
11.	«	4535	Oefteres Erbrechen	1050 ccm Milch	5295
12.	«	4460	«	1500 ccm Milch	5110
13.	«	4372	Erbrechen. Der Hund wird auffallend schwach	1000 ccm Milch	4977
14.	«	4297	Allgemeine Schwäche, das Tier liegt beständig	1200 ccm Milch	5199

Der schwarze Hund nahm also während dieser Versuche um 613, täglich durchschnittlich um 43·7 gr. ab, während das mit Milch gefütterte Controlltier in derselben Zeit 859 gr. an Körpergewicht zugenommen hatte.

Da das Tier während der Versuche einen starken Widerwillen gegen die Nahrung verrieth, machten wir noch einen zweiten Versuch, während welchem das Tier statt des französischen Gelatins aus Kalbsfüssen ausgekochte Gallerte erhielt. Der Versuch dauerte 21 Tage, Versuchstier war der weisse Hund; der als Controlltier dienende schwarze Hund bekam Fleisch. Die Gallerte wurde aus gereinigten Kalbsfüssen durch 7 Stunden anhaltendes Kochen gewonnen. Dabei schied sich das Eiweiss wohl zum grössten Teile aus, ein geringer Teil blieb aber im Leim gelöst zurück. Der Gehalt an Leim war aus dem Trockengewicht des Gallertextractes nach Abzug der Asche berechnet. In diese heiss filtrirte Gallerte wurden Fett, Kohlenhydrate und Salze, in bestimmtem Gewichtsverhältniss gemischt und gelatiniren gelassen. Von dieser Gallerte erhielt der Hund täglich soviel, dass in der verabreichten Menge 85 gr. Leim, 76 gr. Traubenzucker, 50 gr. Fett und 8·5 Salze enthalten waren.

Diese Nahrung verzehrte das Versuchstier in den ersten drei Tagen mit wahrer Gier, am vierten Tag aber trat schon ein solcher Ekel ein, dass der Hund nur mehr nur künstlich gefüttert werden konnte. Vom zehnten Tage an steigerten wir die Nahrung, der Hund bekam 100 gr. Leim, 90 gr. Zucker und 59 gr. Fett, doch kehrten wir vom 15. Tage an wieder zur früheren Gabe zurück.

Die während dieses Versuches erfolgte Aenderung im Körpergewichte der Tiere zeigt folgende Tabelle an, betreff welcher ich nur noch bemerken will, dass der weisse Hund am zweiten Tage des Versuchs von dem erhaltenen Fleische 40 gr. nicht genossen hatte, wie auch, dass das eigentliche Versuchstier, der schwarze Hund, an demselben Tage sich öfter erbrach.

Tag des Versuches	Weisser Hund		Schwarzer Hund	
	Nahrung	Körpergewicht in g	Nahrung	Körpergewicht in g
1.	85 g Leim 50 « Fett 75 « Traubenzucker 8.5 « Salze	5030	600 g Fleisch	4405
2.	«	5125	600 « «	4575
3.	«	5005	700 « «	4772
4.	«	4975	700 « «	5050
5.	«	5230	600 « «	5135
6.	«	5107	500 « «	5318
7.	«	5073	500 « «	4445
8.	«	5105	500 « «	5430
9.	«	5127	600 « «	5580
10.	00 g Leim 59 g Fett 90 g. Leim u. Salze	5100	850 « «	5560
11.	«	5072	700 « «	5895
12.	«	5155	700 « «	5910
13.	«	4940	700 « «	6015
14.	«	5050	700 « «	6135
15.	«	5100	700 « «	6290
16.	85 g Leim 50 « Fett 70 « Traubenzucker 8.5 « Salze	5025	700 « «	6580
17.	«	4887	900 « «	5457
18.	«	4960	900 « «	6735
19.	«	4893	1100 « «	6705
20.	«	5007	1000 « «	7135
21.	«	4959	1000 « «	6950

Auch hier ergab sich also eine Abnahme des Körpergewichts des mit Leim gefütterten Tieres, wenn auch nicht in so auffallendem Maasse, wie während der Fütterung mit französischer Gelatine; während der mit Fleisch gefütterte Hund 2545 gr. an Gewicht zunahm, verlor der mit Leim gefütterte im Ganzen 80 gr., täglich also 4 gr. Die Ursache der diesmal etwas besseren Ernährung des mit Leim gefütterten Hundes als in dem ersten Versuche, stammt von dem Eiweiss her, dass dem Leime in geringer Menge beigemengt ward.

Dass die Ursache der schlechten Ernährung in der Tat der Mangel an Eiweiss war, beweist der folgende Versuch, bei welchem der Hund mit ganz derselben Nahrung gefüttert wurde, wie in den früheren Versuchen, nur mit dem Unterschiede, dass dieselbe statt des Leimes Fibrin enthielt.

Tag des Versuches	Nahrung	Körpergewicht in g	Tag des Versuches	Nahrung	Körpergewicht in g
1.	100 g Fibrin 59 « Fett 90 « Traubenzucker	6910	7.	100 g Fibrin 50 « Fett 90 « Traubenzucker	7335
2.	«	6956	8.	«	7420
3.	«	7006	9.	«	7450
			10.	«	7200
4.	150 g Fibrin 89 « Fett 135 « Traubenzucker	7005	11.	«	7435
			12.	«	7430
			13.	«	7425
5.	200 g Fibrin 118 « Fett 180 « Traubenzucker	7225	14.	«	7510
			15.	«	7595
			16.	«	7505
			17.	«	7527
6.	100 g Fibrin 59 « Fett 90 « Traubenzucker	7687	18.	«	7560
			19.	«	7595
			20.	«	7627

Der Hund frass während der 20 Tage mit sichtlichem Appetit, nahm im Ganzen um 717, täglich um 35·8 gr. zu. Was Voit durch die Beobachtung des Stoffwechsels nachgewiesen, unterliegt also keinem möglichen Zweifel: Leim kann das Eiweiss ebenso wenig ersetzen wie Fett oder Kohlenhydrate. Auch lehren die Versuche am Tiere und die Erfahrung am Menschen, dass der Leim längere Zeit und in so grosser Menge, als derselbe aufgenommen werden müsste, um das Nitrogen des nötigen Eiweisses zu ersetzen, überhaupt nicht genossen werden kann, weil sich unüberwindlicher Widerwille, Ekel und heftiges Erbrechen einstellen. Dass jedoch der genossene Leim resorbirt wird, dies beweist der Koth mit Leim gefütterter Tiere, ferner die von Voit nachgewiesene gesteigerte Harnstoffausscheidung bei Genuss von Leim, welche so

bedeutend ist, dass sie unmöglich blos eine Folge der in den Drüsen während der Secretion ablaufenden Zersetzung sein kann, wie auch schliesslich der Umstand, dass mit Leim gefütterte Tiere weniger Eiweiss zersetzen (Voit). Was wird also aus dem verzehrten und resorbirten Leim in dem tierischen Organismus?

Chevreul und de Bary haben bei 100° C. getrocknete leimgebende Substanz durch kochendes Wasser in das gleiche Gewicht Leim umgewandelt. Die Analysen von Leim und Collagen ergaben eine sehr ähnliche, wenn nicht gleiche procentische Zusammensetzung beider Körper. Schliesslich fand Hofmeister auch, dass Glutin bei 130° C. anhaltend getrocknet seine Löslichkeit im Wasser verliert und in eine Substanz übergeht, welche sich wie Collagen verhält; diese collagenähnliche Substanz wird durch zweistündiges Erhitzen mit Wasser im zugeschmolzenen Rohre bei 120° C. wieder in Leim zurückverwandelt. Aus der Leichtigkeit, mit der das Glutin in Collagen übergeht, wäre es nach Hofmeister möglich, dass unter Umständen auch im Organismus der Leim zu Collagen werde und auf diese Weise Eiweiss erspare.

Um in das Schicksal des Leimes und seiner Verdauungsproducte im Organismus näheren Einblick zu gewinnen, machte ich an Hunden und Kaninchen folgende Versuche:

Einem 7200 gr. wiegenden Hunde wurden 72 ccm. einer 7·2 gr. Leim enthaltenden 0·5 procentigen Kochsalzlösung bei 38° C. in die V. jugularis injicirt. — Die Blutmenge des Tieres, zu $^1/_{13}$ des Körpergewichtes berechnet, betrug 564 gr.; in diesem Blute befand sich also 1·2% Leim. Da sich in dem Körper des Tieres ausser dem Blute auch intercelluläre Flüssigkeit befand, so kann die eingeführte Leimmenge eben nicht als gross bezeichnet werden. — Eine Stunde nach der Injection wurde das Blut der A. carotis in ein Gefäss, welches reine Salpetersäure enthielt, aufgefangen, die Flüssigkeit gut durchgemischt und filtrirt. Das wasserklare Filtrat coagulirte nicht in der Hitze, gab aber die Biuretprobe und mit Pikrinsäure Trübung, welche in der Hitze verschwand, nach dem Abkühlen aber von neuem auftrat. Der filtrirte Harn des Hundes gab auch dieselbe Reaction wie das Blut: auf Salpetersäure keine Trübung oder Gelbfärbung. Harn und Blut enthielten also Leim.

Einen ähnlichen Versuch machte ich auch mit einem 1421 gr. wiegenden Kaninchen. In die V. jugularis wurden 14 ccm. einer 10% Leim enthaltenden 0·5%-igen Chlornatriumlösung von 38° C. injicirt. Nach einer Stunde konnte sowohl in dem Blute, wie auch im Harn Glutin nachgewiesen werden. Bemerken will ich, dass hier das mit Salpetersäure behandelte und filtrirte Blut in der Hitze sich trübte; ich kochte daher das Filtrat, filtrirte von neuem und wies in diesem Filtrat den Leim nach. Dass mein Vorgehen, den Nachweis des Leimes betreffend, gut gewählt war, erhellte aus Versuchen, die ich mit glutinfreiem Blute und Harn, sowie mit solchen, denen Leim zugegeben war, gemacht.

Aus diesen Erfahrungen folgt, dass der Organismus den in das Blut injicirten Leim nicht benutzt, sondern durch die Nieren mit dem Urin ausscheidet.

Ferner machte ich auch solche Versuche, bei denen ich den Leim in den Darm der Tiere direct einführte. So erhielt ein Hund von 6520 gr. Körpergewicht 150 ccm: 10-procentiger Leimlösung bei 38° C. durch den Mastdarm eingeführt. Einem Kaninchen von 1270 gr. Gewicht gab ich 50 gr. derselben Leimlösung direct in den zu diesem Zweck geöffneten Dünndarm. Bei der vier Stunden nach der Injection erfolgten Untersuchung konnte weder im Blute, noch im Harn Leim nachgewiesen werden.

Ganz dieselben Versuche machte ich auch mit Glutose und Glutinopepton und auch diese mit ganz demselben Erfolg: Die in den Kreislauf direct eingeführten Substanzen konnten eine Stunde nach der Injection sowohl im Blute, als auch im Harn nachgewiesen werden, während von den in den Darm eingeführten Substanzen weder im Blute, noch im Harn irgend welche Spur nachzuweisen war.

Es gelangt also weder der Leim noch die Glutose und das Glutinopepton durch die Resorption in die Blutflüssigkeit, direct in das Blut eingeführt werden dieselben wenigstens vom Organismus nicht aufgebraucht, sondern von den Nieren ausgeschieden.

Da Glutose und Glutinopepton in dem von mir untersuchten Blut der A. carotis nicht nachzuweisen war und da nach einer derzeit geltenden Anschauung die resorbirten Eiweissmolecüle schon in der Leber in einen stickstofffreien und einen stickstoffhaltigen

Bestandteil zerspalten (Fick), da ferner von Cl. Bernard nachgewiesen wurde, dass Leimfütterung die Glycogenbildung vermehrt, so lag auch die Annahme nahe, dass die resorbirten Verdauungsproducte des Leimes bereits in der Leber zerfallen. Ich entnahm daher einem mit Leim reichlich genährten Hunde drei und eine halbe Stunde nach der letzten Nahrungsaufnahme Blut aus der V. hepatica und aus der V. porta, konnte jedoch in dem Blute keines der beiden Gefässe Leim oder dessen Verdauungsproducte nachweisen. — Die resorbirten Verdauungsproducte des Glutins müssen demnach schon während der Resorption, oder wenigstens in der Darmwand, eine Aenderung erleiden, der zu Folge sie nicht nachgewiesen werden können. Wir stehen also hier ganz denselben Erscheinungen gegenüber, welche die Peptone betreffend Schmidt-Mühlheim und Hofmeister,[1] die Albumosen betreffend Neumeister[2] nachgewiesen haben. Schmidt-Mühlheim hat zugleich, durch Unterbindung des Duct. thoracicus gezeigt, dass die Umwandlung der Peptone in Eiweiss nicht in den Chyluswegen geschieht.

Hofmeister fand das adenoide Gewebe der Darmschleimhaut während der Resorption von Leukocyten strotzend erfüllt, während dasselbe bei nüchternen und hungernden Tieren nur mässig Lymphzellen enthält. Da, wie Hofmeister gezeigt, lebende Eiterzellen und somit auch Leukocyten, Peptone zu binden vermögen, so folgt, dass das resorbirte Pepton in der Darmschleimhaut vor seinem Uebertritt in den Säftestrom von den Lymphzellen festgehalten wird und durch diese mit den Blutstrom fortgeführt durch die Nieren nicht ausgeschieden werden kann. Nach Hofmeister's Erfahrungen fällt den Leukocyten bei der Ernährung mit Eiweiss eine ähnliche Rolle zu, wie den roten Blutkörperchen bei der Atmung.

Dass es mit den Verdauungsproducten des Leimes dieselbe Bewandtniss hat, dies beweisen Beobachtungen, welche J. Pohl[3] im Institute von Hofmeister gemacht. Dieser Forscher untersuchte nämlich die Zahl der Leukocyten im Blute nüchterner wie mit ver-

[1] Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. V. S. 127.
[2] Zeitschrift f. Biologie. Bd. 24. S. 272.
[3] Archiv f. exp. Pathologie und Pharmakologie. Bd. 25. S. 39.

schiedenen Nahrungsmitteln gefütterter Tiere und fand dieselbe bei der Ernährung mit Leim im grössten Maasse vermehrt. Während nämlich die Zahl der Leukocyten vor der Nahrungsaufnahme in 1 ccm. Blut 11319 betrug, stieg dieselbe eine Stunde nach der Leimfütterung auf 26866 und betrug 5 Stunden nachher noch immer 20,912.

Das Schicksal der durch die Leukocyten aufgenommenen Verdauungsproducte des Leimes betreffend, lag am nächsten, eine Umwandlung derselben in Eiweiss in den Zellen anzunehmen. W. Michailow und C. Chopin[1] gelang es wohl aus Eiweissen, denen sie Ammoniak zugaben, durch Kochen Leim darzustellen; A. Danilewsky[2] bereitete aus Eiweiss und fettfreiem Casein einen dem Chondrin nahe verwandten Körper, welchen er Chondronoid und aus Muskelsyntonin einen dem Glutin ähnlichen Körper, den er Glutinoid nannte. Doch diese Beobachtungen zeigen nur, dass der Leim als ein Product der beginnenden Spaltung und Oxydation der Eiweisskörper aus Eiweiss stammt; es gelang nicht durch Synthese Leim in Eiweiss zurück umzuwandeln. Nachdem sich Leim vom Eiweiss wesentlich darin unterscheidet, dass in dem Leim das bei der Zersetzung der Eiweisskörper sich bildende kohlenstoffreiche Tyrosin und ähnliche Stoffe fehlen, so hielt Hermann die Bildung von Eiweiss aus Leim unter der Aufnahme von Tyrosin für möglich. Versuche von Escher schienen in der Tat dieser Vermutung das Wort zu reden, stets nahm bei Leim- und Tyrosinfütterung das Körpergewicht des Versuchstieres zu oder doch weniger ab, als bei einer ähnlichen Versuchsreihe ohne Tyrosin. Doch Versuche von K. B. Lehmann[3] haben gezeigt, dass wenigstens Ratten keine Eiweisssynthese aus Leim und Tyrosin auszuführen vermögen.

Da eine Ueberführung des Leimes in Eiweiss nur auf dem Wege der Synthese möglich ist, ähnliche Vorgänge aber im tierischen Organismus bis jetzt nicht beobachtet wurden, so ist dieselbe auch höchst unwahrscheinlich. Dem entsprechen auch die

[1] Hoffmann und Schwalbe, Jahresberichte etc. 1886. S. 245—246.
[2] Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften. S. 481—486.
[3] A. a. C. S. 44.

Resultate der zahlreichen Versuche von Voit, so wie die oben mitgeteilten Fütterungsversuche.

Wenn aber die Verdauungsproducte des Leimes nicht zu Eiweiss werden, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die Leukocyten dieselben als Wanderzellen im unveränderten Zustande oder, was wahrscheinlicher, bereits in Leim oder Collagen umgewandelt, in das Bindegewebe befördern.

Möglich wäre wohl auch die Annahme noch, dass die resorbirten Stoffe im Organismus, vielleicht bereits in den Leukocyten, weiter zerfallen und deren Zersetzungsproducte einfach durch die Nieren ausgeschieden werden. Doch diese Annahme ist nicht nur an sich höchst unwahrscheinlich, sondern wäre auch eine, jeder anderen den Stoffwechsel betreffenden Erfahrung widersprechende Anordnung im Haushalte des tierischen Organismus.

Wie Voit, in jeden Zweifel ausschliessender Weise, bewiesen, erspart Leim dem Körper Eiweiss, und dies in grösserem Maasse, als die Fette oder Kohlenhydrate. Für die Aufbewahrung dieser letzteren aber ist, wie bekannt, im Organismus gesorgt, es ist daher mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass das Bindegewebe eine ähnliche Aufbewahrungsstätte des Leimes bezüglich des Collagen ist, wie das Fettgewebe eine solche für das Fett, die Leber für die Kohlenhydrate ist.

20.

EINE NEUE BILDUNGSWEISE DES CARBONYLSULFIDS.

Von JOSEF NURICSÁN,

ASSISTENT AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

orgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. November vom o. M. und Classenpräsidenten *Carl v. Than*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX. pp. 118—125.

Auf Vorschlag des Herrn Prof. CARL v. THAN versuchte ich im vorigen Frühjahre, die dem von ihm seinerzeit entdeckten Carbonylsulfid * entsprechenden Selen- und Tellurverbindungen darzustellen. Indem ich trockenes Kohlenoxyd und Selendampf durch eine auf höhere Temperatur erhitzte Glasröhre leitete, erhielt ich ein Gas, aus dessen Eigenschaften ich schliessen konnte, es mit der gesuchten Verbindung zu tun zu haben. Da aber das auf solche Weise erhaltene Gas bei näherer Prüfung sich als viel Kohlenoxyd enthaltend erwies, versuchte ich es auf anderem Wege darzustellen.

Nach mehreren erfolglosen Versuchen, deren Detaillirung ich bei dieser Gelegenheit unterlassen kann, dachte ich in der Einwirkung von Carbonylchlorid auf ein Metallselenid die einfachste Darstellungsweise gefunden zu haben. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, untersuchte ich zuvor, ob sich bei der Einwirkung von Carbonylchlorid auf Metallsulfide Carbonylsulfid bildet. Der Probeversuch entschied diese Frage in bejahendem Sinne, und da diese Bildungsweise des Carbonylsulfids in der Literatur nicht erwähnt ist, beschäftigte ich mich auf Veranlassung des Herrn Prof. THAN zuerst mit der Lösung dieser Frage.

* Akad. Értekez. 1867 und Ann. Chem. Pharm. 5, 236.

Es schien mir auffallend, dass diese Bildungsweise des Carbonylsulfids, welche a priori gefolgert werden kann, bisher unbekannt geblieben ist, trotzdem man wusste, dass Carbonylchorid mit Oxygen erhitzt CO_2 giebt, und die Annahme daher nahe lag, dass $COCl_2$ mit Sulfiden COS geben werde. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich den Grund davon in dem Umstande suche, dass sich seit der Entdeckung durch THAN kaum ein-zwei Forscher direct mit der Bildungsweise dieses Gases befassten, während die übrigen vielleicht nur durch Zufall auf die Bildung dieses Gases geführt wurden.

So fand COSSA[1] (1868) beim Studium der Eigenschaften des Schwefels, dass bei der Einwirkung von Kohlenoxyd auf siedenden Schwefel ausser SO_2 auch COS entstehe: ebenso beobachtete HOFMANN[2] (1868) die Bildung dieses Gases bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf die Senföhle.

LADENBURG,[3] der, wie es scheint, sich direct mit dieser Frage beschäftigte, hat mehrere Bildungsweisen angegeben, indem er von der Annahme ausging, dass die Bildung dieses Gases überall zu erwarten ist, wo von zwei Molecülen das eine Sauerstoff, das andere Schwefel abgiebt. ARMSTRONG[4] fand bei seinen Untersuchungen über das SO_3, dass diese Verbindung sehr leicht ein Atom Sauerstoff abspaltet und erhielt, von dieser Beobachtung ausgehend, beim Erhitzen æquivalenter Mengen von CS_2 und SO_3 im Wasserbade ausser Schwefeldioxyd auch COS. Die übrigen Forscher, so DEWAR und CRANSTON,[5] CARNELLEY[6] und in neuester Zeit (1889) GAUTHIER[7] wiesen in den Producten, welche beim Erhitzen von Kohlenstoffsulfid mit verschiedenen Substanzen entstehen, ausser anderen auch die Bildung von Carbonylsulfid nach, ebenso CHEVRIER,[8] als er durch ein Gemenge von CO und Schwefeldampf electrische Funken schlagen liess, welche Bildungsweise jedoch von der von THAN angegebenen kaum wesentlich abweicht.

---

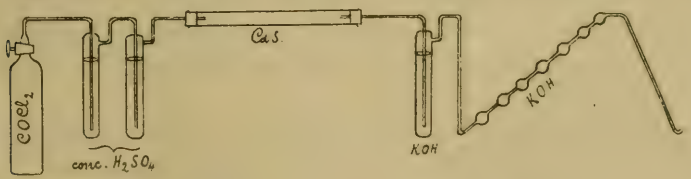
[1] Bericht. d. Deutsch. chem. Ges. I. Bd. 117.
[2] Bericht. d. Deutsch. chem. Ges. I. Bd. 183.
[3] Bericht. d. Deutsch. chem. Ges. II. Bd. 30. 53.
[4] Bericht. d. Deutsch. chem. Ges. II. Bd. 712.
[5] Jahresber. d. Chemie. 1869. 244.
[6] Jahresber. d. Chemie. 1875. 258.
[7] Chem. Centralblatt. 1889. I. Bd. 126.
Comptes Rendus 69. Bd. 138.

Aus dieser kurzen Uebersicht der bisher publicirten Bildungsweisen des COS ist ersichtlich, dass in den Bildungsweisen, welche von den erwähnten Forschern angegeben wurden, das Carbonylchlorid keine Rolle spielt; da aber, wie erwähnt, im $COCl_2$ das Chlor durch Sauerstoff substituirt werden kann, so hätte aus der Aehnlichkeit der chemischen Eigenschaften des Sauerstoffs und des Schwefels a priori geschlossen werden können, dass im $COCl_2$ das Chlor auf geeignete Weise auch durch Schwefel ersetzbar sein wird.

Ich schicke voraus, dass ich bei meinen Versuchen mein Augenmerk auf verschiedene Sulfide richtete; da sich jedoch zeigte, dass bei Anwendung von Kadmiumsulfid die Reaction am glattesten verläuft, und relativ das meiste COS erhalten wird, so studierte ich diese Bildungsweise an diesem Metallsulfid.

Beim ersten Probeversuch leitete ich das getrocknete $COCl_2$ Gas durch eine 20 cm. lange, von Flammen erhitzte Glasröhre, in welcher sich eine 0·5 cm. hohe CdS Schichte befand. In meinen späteren Versuchen wählte ich jedoch eine 50 cm. lange Glasröhre, welche, um eine möglichst grosse Oberfläche zu erzielen, mit vorher gut ausgeglühtem, und dann mit sehr fein gepulvertem CdS gut bestreutem Asbest gefüllt wurde. Die so vorbereitete Glasröhre wurde in einem Verbrennungsofen auf verschieden hohe Temperaturen erhitzt.

Das $COCl_2$ Gas wurde aus tropfbarflüssigem Carbonylchlorid entwickelt und, um es vollständig zu trocknen, durch zwei Wasch-



flaschen geleitet, welche bis zu einer Höhe von 20 cm. concentrirte Schwefelsäure enthielten. Das andere Ende der mit CdS gefüllten Glasröhre war, wie in der beistehenden Zeichnung ersichtlich, mit zwei Waschgefässen verbunden, welche, um die Kohlensäure, und den durch etwa vorhandene Feuchtigkeit möglicherweise in Spuren

gebildeten H_2S vollständig zurückzuhalten, mit 30—35 %-iger KOH Lösung gefüllt waren.

Mit dem so zusammengestellten Apparat stellte ich vor allem fest, ob das Carbonylchlorid bei gewöhnlicher Temperatur auf CdS einwirkt. Da jedoch das unter solchen Umständen sich entwickelnde Gas von KOH vollständig absorbirt wurde, entfernte ich diese Teile des Apparates und leitete das Gas, um das COS nachzuweisen, direct in folgende Lösungen.

1. In mit Salpetersäure angesäuerter Silbernitratlösung entstand ein weisser Niederschlag (von unverändert gebliebenem $COCl_2$ herrührendes $AgCl$), welcher sich nicht bräunte; die mit starkem H_3N gemengte Lösung hingegen wurde zuerst gebräunt und setzte später einen bräunlich schwarzen Niederschlag ab.

2. In Bleiacetatlösung brachte das Gas eine anfänglich ebenfalls weisse Trübung ($PbCl_2$, $PbCO_3$) hervor; nach $^1/_4$ Stunde nahm der Niederschlag eine dunkelbraune Farbe an.

3. Angesäuerte $CdSO_4$ Lösung wurde nicht getrübt, die mit H_3N versetzte $CdSO_4$ Lösung gab hingegen nach kurzer Zeit einen gelben Niederschlag.

4. Die blaue Farbe der Jodstärkelösung wurde erst violett, dann roth, nach einigen Minuten trat gänzliche Entfärbung ein.*

Zum Zwecke der Controlle setzte ich den in 1. 2. und 3. erwähnten Lösungen ein bis zwei Tropfen frisches Schwefelwasserstoffwasser zu; die Reaction trat überall sofort ein.

Aus diesen Versuchen folgt daher, dass sich schon bei gewöhnlicher Temperatur COS entwickelt, während die Anwesenheit von H_2S — welcher natürlich störend gewirkt hätte — gänzlich ausgeschlossen ist.

In zweiter Linie war zu untersuchen, ob sich nicht bei höherer Temperatur aus den Sulfiden durch die Einwirkung des $COCl_2$ irgend eine Chlorverbindung des Schwefels bilde, welche den Nachweis des COS ebenfalls störend beeinflusst hätte. Zu diesem Zwecke erhitzte ich die CdS enthaltenden Glasröhren auf verschiedene Temperaturen, und leitete das sich langsam entwickelnde Gas

* Journal für prakt. Chemie. 1887 Bd. XXXVI, p. 73.

durch zwei geeignete lange Glasröhren, welche sorgfältig mit Eis gekühlt wurden.

Die beiden Glasröhren waren selbst nach zwei Stunden vollkommen rein, hätte sich eine Chlorverbindung des Schwefels gebildet, so hätte sich wenigstens ein Teil derselben hier condensirt, da dieselben bekanntlich leicht verflüssigt werden.

Nach den erwähnten Versuchen wurde die Glasröhre abermals mit frisch mit CdS präparirtem Asbest gefüllt, und durch Flammen auf verschiedene Temperaturen erhitzt. Das sich entwickelnde Gas durchstrich im langsamen Strome die mit KOH gefüllten Röhren, und wurde so von der Kohlensäure vollständig befreit.

Ich halte es für überflüssig, in Einzelheiten darüber einzugehen, wie hoch die Temperatur der Glasröhre war, und beschränke mich darauf, anzugeben, dass nach meinen Versuchen verhältnissmässig das meiste COS erhalten wurde, als die Temperatur der mit CdS gefüllten Röhre 260—280°C betrug, welche Temperatur an einem zwischen dem Asbest befindlichen Thermometer abgelesen werden konnte.

Das so entwickelte Gas wurde über trockenem Quecksilber in einem grösseren Bunsen'schen Gasometer aufgefangen, und wurden damit folgende Reactionen ausgeführt:

1. In gesättigtes Barytwasser geleitet, brachte es nicht sogleich, sondern erst nach kurzer Zeit eine Trübung hervor.

2. Bleiacetatlösung veränderte es anfangs nicht, nach einigen Minuten jedoch zeigte die Lösung eine schwache Trübung, nahm eine schmutzige Farbe an, und endlich wurde der sich langsam bildende Niederschlag bräunlich.

3. Mit Salpetersäure angesäuerte $AgNO_3$ Lösung wurde selbst während einer halben Minute nicht gebräunt, während dieselbe Lösung beim Schütteln mit überschüssigem H_2N sogleich einen schwarzen Niederschlag gab.

4. Das in einer Eprouvette aufgefangene Gas brannte mit bläulicher Flamme und schied an der Wand der Eprouvette Schwefel aus.

Das Gas bestand daher unzweifelhaft hauptsächlich aus COS, und konnte nach Versuch 1. und 2. weder CO_2, noch H_2S enthalten.

Um die Menge des *COS* zu bestimmen, wurden zwei Absorptionsröhren mit dem Gase gefüllt und nach dem Einführen concentrirter *KOH* Lösung (40%) so lange stehen gelassen, bis sich das Volum des Gases nicht mehr änderte. Es wurden folgende Daten erhalten

Zahl des Versuches	Volum des aufgefangenen Gases	Volum des zurückgebliebenen Gases	Volum des zurückgebliebenen Gases in Procenten
I.	66·4 cc.	3·6 cc.	5·42%
II.	66·0 «	3·2 «	4·84%

Nach dem Mittelwert dieser beiden Versuche enthält das Gas daher 5·13% fremdes Gas.

Nach diesem Versuche führte ich in den Bunsen'schen Gasometer circa 100 c. c. concentrirte (40%) *KOH* Lösung ein und liess das Gas damit zwei Tage stehen. Die Zahlenergebnisse zweier nach der Bunsen'schen Methode ausgeführten Analysen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

	V		t		P		V_0	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Angewandte Gasmenge	41.87	39.84	20°	19.6°	367.6	357.3	18.87	17.47
Nach Einführung des Sauerstoffs	76.24	68.71	19.6°	19.8°	552.7	516.4	51.73	43.53
Nach der Explosion	69.97	62.32	20.1°	19.9°	518.6	480.2	44.47	36.70
Nach der Absorption	53.18	46.16	19.2°	20°	456.3	408.5	29.83	23.12

In den beiden Versuchen ist die aus der Absorption berechnete, und die gefundene Kontraction, die letztere in Procenten ausedrückt:

Zahl des Versuches	Kontraction berechnet	Kontraction gefunden	Gefundene Kontraction in Procenten
I.	7·32	7·26	38·47%
II.	6·79	6·83	39·06%

Mittelwert 38·76%.

In den beiden Versuchen ist die aus der Kontraction berechnete, und die gefundene Absorption, die letztere in Procenten ausgedrückt.

Zahl des Versuches	Absorption berechnet	Absorption gefunden	Gefundene Absorption in Procenten
I.	14·52	14·64	77·58%
II.	13·66	13·58	77·73 «

Mittelwert 77·65%.

Das analysirte fremde Gas enthält daher 77·65% *CO*.

Aus den letzteren zwei Tabellen ist ersichtlich, dass die berechnete und die durch den Versuch gefundene Kontraction und Absorption nahezu übereinstimmen, doch prüfte ich, um jeden Irrtum zu vermeiden, die im Endiometer befindliche Flüssigkeit auf SO_2, indem ich sie in eine Eprouvette goss, in welcher ich aus Zink und verdünnter Salzsäure Wasserstoff entwickelte. Die Farbe eines darüber gehaltenen, mit Bleiacetatlösung getränkten Papiers änderte sich nicht, während in einem gleichzeitig mit zwei Tropfen verdünnter SO_2 Lösung ausgeführten Versuche der Papierstreifen augenscheinlich gebräunt wurde. — Auch dieser Versuch beweist daher, dass das Gas keinen Schwefel enthielt. Nach der Analyse enthält daher das entwickelte Gas

94·87%	*COS*
3·98 «	*CO*
1·15 «	unbekanntes Gas.

Nach der I. Analyse hätte die aus der gefundenen Kohlenoxydmenge (14·64) berechnete Kontraction 7·32, nach der zweiten Analyse hingegen (13·58) 6·79 betragen müssen. Im ersteren Falle war daher die gefundene Kontraction kleiner (um 0·06), im zweiten grösser (um 0·04). Diese geringe Abweichung muss als Versuchsfehler betrachtet werden. Die Annahme ist daher berechtigt, dass in dem analysirten Gase kein Wasserstoff enthaltendes Gas vorhanden sein kann, da in diesem Falle die Kontraction grösser gewesen wäre, als dem durch die Analyse gefundenen Kohlenoxyd

entspricht. Die noch fehlenden 1·15% Gas können daher kaum aus anderem, als Luft bestehen, und dies ist der Grund, wesshalb ich auf strenge Genauigkeit verzichtend, die Luft mittels *KOH*-haltiger Pyrogallollösung bestimmte. Der Versuch gab folgende Zahlen:

	V	t^0	P	V_0
Ursprüngliche Gasmenge	41·14	20°	364·6	18·39
Nach der Absorption	40·03	20·8°	359·1	17·57

18·39 c. c. Gas enthalten daher 0·82 c. c. Oxygen; in dem mittels *Cd S* entwickelten Gase beträgt also der Sauerstoff 0·22 c. c. (19·41%), was ungefähr mit der aus der Zusammensetzung der Luft berechneten Sauerstoffmenge übereinstimmt.

Die Analyse des entwickelten Gases ergiebt daher:

COS --- --- ---	94·87 %
CO --- --- ---	3·98 %
Luft	1·15 «
Summe	100·00.

Wie oben erwähnt, war die 20 *m/m* lange Glasröhre beim ersten Probeversuch mit einer 0·5 *m/m* hohen *Cd S* Schichte gefüllt. Beim Auseinandernehmen des Apparates fand ich in der Röhre sehr schöne diamantglänzende Krystalle, welche sorgfältig gesammelt und analysirt wurden. Sie bestanden aus $Cd\,Cl_2$.

Alles dies zusammenfassend, und abgesehen von der geringen Menge Kohlenoxyd, welche wahrscheinlich durch Zersetzung des *COS* entstand, und der geringen Menge Luft, — kann als bewiesen angesehen werden, dass die Bildung des Carbonylsulfids bei der Einwirkung von Carbonylchlorid auf Sulfide nach folgender Gleichung vor sich geht:

$$COCl_2 + MS = COS + MCl_2.$$

Indem ich zum Schlusse bemerke, dass ich die Resultate

meiner auf die Darstellung der dem Carbonylsulfid entsprechenden Selen- und Tellurverbindungen bezüglichen Versuche seinerzeit vorlegen werde, — kann ich nicht umhin, Herrn Prof. v. THAN meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen für seine wertvollen Ratschläge, welche den Erfolg meiner Arbeit ermöglichten.

21.

STUDIEN ÜBER DIE CHEMISCHEN PROCESSE IN DER MAGENSCHLEIMHAUT.

Von LEO LIEBERMANN in Budapest.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. April 1891 vom o. M. und Classenpräsidenten *Carl* v. *Than*.

Aus: «Mathematikai és természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX. pp. 187—206.

I. Ueber einen sauer reagirenden, nucleinähnlichen Körper in der Magenschleimhaut. — II. Versuche über die Reaction der Magenschleimhaut und zur Erklärung der Entstehung der freien Salzsäure des Magensaftes.

I.

Mit dem Studium nucleinartiger Körper beschäftigt, schien es mir von Interesse, nach solchen auch in den Zellen der Magenschleimhaut zu suchen, denn ich hatte die Vorstellung, dass Stoffe von so ausgesprochen saurem Charakter wie die Nucleine, wenn sie sich wirklich auch in der Magenschleimhaut finden sollten, bei der Entstehung der freien Salzsäure des Magensaftes eine gewisse Rolle spielen dürften.

Zur Isolirung solcher nucleinartiger Stoffe habe ich, wie weiter unten ausführlicher besprochen werden soll, die Verdauungsmethode gewählt und so in der That einen phosphorreichen Körper von intensiv sauren Eigenschaften und ziemlich constanter Zusammensetzung in nicht unerheblichen Mengen gewonnen, welcher sich, was seine äusserlichen Eigenschaften betrifft, ganz so wie ein Nuclein verhält, sich aber bei näherer Untersuchung als

* Diese Arbeit erschien gleichzeitig auch PFLÜGER's Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd L. pp. 25—54.

eine Verbindung eines Eiweisskörpers mit einem Lecithin erwies, ähnlich etwa derjenigen, wie man sie im Eidotter anzunehmen geneigt ist.

Da ausser diesem in der Magenschleimhaut kein nucleinartiger Körper vorkommt, vielmehr die ganze bei der künstlichen Verdauung der Magenschleimhaut unangegriffen gebliebene Masse aus obiger Verbindung besteht, die sich, wie gleichfalls weiter unten noch erwähnt werden soll, gereinigt gegen Tinctionsmittel genau so verhält wie die Zellkerne: bin ich der Meinung, dass man diese Lecithin-Albuminverbindung für eine den übrigen Nucleinen physiologisch insoferne gleichwertige Substanz ansehen muss, als sie hier offenbar diejenige Materie vorstellt, aus welcher die Zellkerne der Magenschleimhaut bestehen.

Die Darstellung dieses Körpers geschieht auf folgende Weise:

Die abpräparirte Magenschleimhaut von etwa sechs Schweinemägen wird mit kaltem Wasser gründlich gewaschen, fein zerhackt und mit kaltem destillirten Wasser in einem Leinwandbeutel abermals so lange gewaschen, bis das ablaufende Wasser nicht mehr röthlich ist. Die ausgewaschene Masse bringt man mit 4—6 Liter 0·2%-iger Salzsäure in einen grossen Topf und fügt zur Beschleunigung der Verdauung noch 5—6 cm. einer Wittich'schen starken Pepsinglycerinlösung zu. Das Gemenge wird unter möglichst häufigem Aufrühren 2—3 Tage bei einer Temperatur von 38—40° C. gehalten. Um Fäulniss zu verhindern, kann man etwas Salicylsäure zusetzen.

Nach Ablauf jener Zeit findet man am Boden des Topfes eine Schichte unverdauten Schlammes, auf der Oberfläche der Flüssigkeit aber etwas Fett, welches abgeschöpft wird. Die über dem Schlamm stehende Flüssigkeit wird so weit als möglich abgehebert.

Die rückständige Flüssigkeit mit dem Schlamme giesst man in einen grossen Cylinder. Der etwas rötlich oder bräunlich gefärbte Schlamm wird anfangs mit destillirtem Wasser, dem man etwas Salzsäure zusetzt, durch Decantation in der Weise gewaschen, dass man den Schlamm in der Waschflüssigkeit einige Male tüchtig aufrührt, dann absetzen lässt und die Flüssigkeit abhebert.

Findet man in dem sonst homogen aussehenden Schlamme grössere unverdaute Gewebsfetzen, was manchmal vorkommt, besonders dann, wenn beim Abpräpariren der Schleimhaut zu viel vom submucösen Gewebe mitgegangen war, so müssen diese mechanisch entfernt, d. h. herausgesucht werden, was übrigens nicht schwer ist. Die Waschwässer, welche ziemlich viel fein verteilten Schlamm enthalten, werden vereinigt und zum Absetzen bei Seite gestellt.

Fünf- bis sechsmaliges Aufgiessen und Abheben der Flüssigkeit genügt.

Man bringt die Masse dann auf 1—2 grosse Filter und wäscht mit destillirtem Wasser bis zum Verschwinden der Salzsäurereaction.

Da sich die Filter bald verstopfen, ist man bemüssigt, den Rückstand einigemale vom Filter abzuspritzen.

Man soll besonders darauf achten, dass der Rückstand nicht längere Zeit, etwa über Nacht auf den Filtern bleibt, sonst bringt man ihn kaum mehr herunter.

Ich habe gefunden, das es zweckmässig ist vor dem *völligen* Auswaschen mit Wasser 1—2 Mal Alkohol aufzugiessen und dann erst das Auswaschen mit Wasser zu beenden. Der Körper wird dadurch körniger und ist leichter zu behandeln.

Nach dem Auswaschen mit Wasser, wird mit Alkohol, dann mit Aether gewaschen und bei mässiger Wärme (am lauwarmen Wasserbade) oder an der Luft bei Zimmertemperatur getrocknet.

Man erhält so, besonders wenn man die Substanz, welche sich aus den Waschwässern absetzt, dazu nimmt, leicht mehrere Gramme eines, je nach der *Sorgfalt mit der das Auswaschen der Magenschleimhaut* vor der Verdauung geschehen war, fast weissen, lichtbräunlich-gelblichen oder auch bräunlichen Körpers, der sich zu einem trockenen Pulver verreiben lässt.

Unter dem Mikroskop zeigt er Körnchen, welche sich mit den, in der mikroskopischen Technik gebräuchlichen Tinctionsmittel *ebenso lebhaft färben, wie die Zellkerne*. Versucht wurde Methylenblau-, Safranin-, Hämatoxylin- und Gerlach-Frey'sche Carminlösung.

Die Präparate wurden gefärbt und dann vorschriftsmässig ausgewaschen.

Der Körper ist, wie das ja schon aus der Darstellung folgt, in Wasser, verdünnten Säuren, Alkohol und Aether so gut wie unlöslich und in Magensaft unverdaulich.

Was sein Verhalten gegen Wasser anbelangt, muss jedoch bemerkt werden, *dass er, da er auf feuchtes, blaues Lackmuspapier gebracht, dieses intensiv rötet*, in Wasser doch spurenweise löslich sein oder an dieses ein lösliches Zersetzungsproduckt abgeben dürfte; er verhält sich da, wie das Lecithin selbst.

In Lösungen von ätzenden oder kohlensauren Alkalien quillt er und eine solche Flüssigkeit ist dann kaum filtrirbar. Beim Kochen mit Sodalösung wird er bis auf unbedeutende Reste gelöst. Man muss die Lösung aber sehr stark mit Wasser verdünnen, um sie filtrirbar zu machen. Beim Kochen findet aber, wie man später sehen wird, teilweise Zersetzung statt, denn die durch Fällen der mit Soda bereiteten Lösung mit Salzsäure gewonnene Substanz hat eine andere Zusammensetzung als die ursprüngliche.

Mit Natronkalk erhitzt, entwickelt er reichlich Ammoniak und enthält Schwefel, der sich dem Erwärmen mit Kalilauge durch alkalische Bleilösung nachweisen lässt.

Beim Verbrennen erinnert der Geruch anfangs nicht an Hornsubstanz, sondern an erhitzten Eidotter, erst spät tritt ein schwacher Geruch nach verbrannten Federn auf.

Beim Erhitzen am Platinblech hinterlässt er eine intensiv sauer reagirende, schwer verbrennliche Kohle.

Der Körper enthält reichlich Phosphor, der sich nach dem Schmelzen mit Soda und Salpeter als Phosphorsäure nachweisen lässt; es ist aber nicht möglich, aus der ursprünglichen Substanz, wie aus dem Nuclein der Hefe Metaphosphorsäure abzuspalten. Auch Ortho-Phosphorsäure erhält man nicht direkt, sondern nur, wie schon erwähnt, nach dem Zerstören der organischen Substanz.

Wenn der Körper stundenlang (mindestens 3—4 Stunden) mit Alkohol am Rückflusskühler gekocht wird, so färbt er sich, sowie auch der Alkohol bräunlich und man erhält, wenn der alkoholische Auszug heiss filtrirt, verdunstet und der Rückstand unter der Luft-

pumpe getrocknet wird, einen Körper, welcher aus weisslichen Körnchen besteht und sich am Wasserbade in eine wachsähnliche Masse verwandelt.

Dieser Körper ist ein *Lecithin*, wie sich aus folgenden Eigenschaften ergiebt.

Er löst sich leicht nur in *heissem* Alkohol und scheidet sich beim Erkalten in weisslichen Körnern oder als weisslicher Belag des (Glas-)Gefässes aus. Bringt man etwas von dieser Substanz mit Wasser unter das Mikroskop, so sieht man nach einiger Zeit die Körner quellen, häufig auch auswachsen, eine Retorten- oder Geldbeutelform etc., kurz die bekannten «Myelinformen» annehmen.

Beim Erhitzen am Platinblech schmilzt der Körper zu einem gelben Oel, riecht wie Lecithin aus Eidotter und hinterlässt eine sauer reagirende Kohle.

Der Körper enthält reichlich Phosphor, den man als Phosphorsäure leicht nachweisen kann, wenn man mit Soda und Salpeter schmilzt, schwerer, wenn man mit Baryt oder Natronlauge kocht, dann ansäuert, abfiltrirt und das Filtrat auf Phosphorsäure prüft.

Es ist gleich hier am Platze, anzugeben, dass beim Zersetzen mit Baryt, nachherigem Ansäuern und Ausschütteln der angesäuerten Flüssigkeit mit Aether, in diesen ein Körper übergeht, welcher beim Verdunsten in mikroskopischen Krystallen gewonnen wird. Es ist offenbar eine Fettsäure oder ein Fettsäuregemisch, welches ich aber bisher nicht näher untersucht habe.

Der Körper ist ferner *stickstoffhaltig* und entwickelt ihn in Form von Ammoniak, wenn er mit Natronkalk erhitzt wird.

Das mit Alkohol tagelang ausgekochte Pulver hat, wenn es ursprünglich nicht weiss war, in seinem Aussehen keine besondere Veränderung erlitten, ist aber, wenn es weiss war, bräunlich geworden, rötet noch immer feuchtes, blaues Lackmuspapier, enthält auch noch nach häufigem Auskochen mit Alkohol oder salzsäurehaltigem Alkohol etwas Lecithin. Die Asche giebt Eisenreaction.

Xanthinkörper enthält es nicht.

In verdünnter Sodalösung löst sich langsam der grösste Teil,

bis auf einen dunkelbraun gefärbten unbedeutenden Rest. Säuren fällen ihn aus der Sodalösung wieder.

Dieser Körper ist ein Eiweisskörper, er giebt z. B. die Xanthoprotein und die ADAMKIEWICZ'sche Reaction, enthält Schwefel und Stickstoff.

Der im künstlichen Magensaft unverdauliche Teil der Magenschleimhaut besteht also aus einem eisenhaltigen Eiweisskörper und einem Lecithin und zwar scheinen nach der Schwierigkeit zu urteilen, mit welcher sich das Lecithin abtrennen lässt und aus anderen, weiter unten angeführten Gründen, diese beiden Bestandteile chemisch verbunden, nicht einfach gemengt zu sein.

In folgendem sollen nun Analysen der Lecithin-Albuminverbindung mitgeteilt werden und zwar sowohl der ursprünglichen, nach der vorher geschilderten Methode dargestellten, als jener, welche, mit Sodalösung gekocht, aus dieser Lösung durch Fällen mit Salzsäure, Waschen mit Wasser, Alkohol und Aether gewonnen wurde.

Aus diesen Analysen, sowie einigen anderen Versuchen werden sich die Gründe ergeben, welche meiner Ansicht nach dafür sprechen, dass man es hier mit einer Verbindung, nicht aber mit einem Gemenge eines Eiweisskörpers mit einem Lecithin zu tun hat.

Die Analysen haben auch keinen anderen Zweck, als diesen Nachweis zu führen und einen Beitrag zu der bislang controversen Frage zu liefern, ob die Lecithine, welche ja bekanntlich sehr leicht, besonders in die Fällungen der verschiedenen Eiweisskörper mitgehen, unter Umständen wirklich in chemischer Verbindung mit letzteren gedacht werden können.

I. Substanz, erhalten durch künstliche Verdauung der Magenschleimhaut. Waschen mit salzsäurehaltigem und destillirtem Wasser, Alkohol und Aether.

1. Darstellung.

Substanz fast weiss und enthält 4·98 pCt. Aschenbestandteile.

Die bei 105° getrocknete Substanz enthält:

$P_2O_5 = 5{\cdot}96\%$ (Mittel aus zwei Bestimmungen),
$N = 9{\cdot}10$ « (« « « «).

Dieselbe weisse Substanz circa 3—4 Stunden am Rückflusskühler mit 96 procentigem Alkohol ausgekocht, heiss filtrirt, 6-mal mit siedendem Alkohol, dann mit Aether gewaschen, enthält, bei 105° getrocknet:

$P_2O_5 = 6{\cdot}58\%$:
$N = 9{\cdot}43$ «

Eine andere Portion wird mit salzsäurehaltigem Alkohol eine halbe Stunde in heftigem Sieden erhalten, heiss filtrirt, noch 5-mal mit heissem Alkohol, ebenso oft mit Aether behandelt. Sie enthält bei 105° getrocknet:

$P_2O_5 = 4{\cdot}89\%$.

In den Auszügen ist Lecithin nachzuweisen, auch dann, wenn man einfach mit Alkohol gekocht hat, aber auch nach tagelangem Sieden ist es mir nicht gelungen, einen vollkommen lecithinfreien Rückstand zu bekommen, sondern nur einen solchen, welcher, nach der Stärke der Phosphorsäurereaction zu schliessen, nur mehr geringere Mengen enthalten konnte.

2. Darstellung.

Substanz weniger rein: etwas bräunlich gefärbt; enthält 8·45 pCt. Aschenbestandteile. Bei 105° getrocknet:

$P_2O_5 = 5{\cdot}60\%$.

Wegen des ungleichen Aschengehaltes müssen die Analysenresultate der Substanzen aus den zwei verschiedenen Darstellungen auf aschefreie Substanz berechnet werden, wenn man beurteilen will, ob die Substanzen gleiche Zusammensetzung haben, wenn auch die Phosphorsäure in der Asche enthalten ist und die Asche bei Substanz 1 noch weniger beträgt, als die Menge des auf P_2O_5 berechneten Phosphors, vielleicht wegen eines Verlustes an letzterem beim Einäschern.

Auf aschefreie Substanz berechnet:

Subst. d. 1. Darstellung.		*Subst. d. 2. Darstellung*
Ursprüngliche Substanz	Mit Alkohol ausgekochte Substanz.	
$P_2O_5 = 6{\cdot}27\%$	6·93%	6·12%
$N = 9{\cdot}47$ «	9·96 «	—

Der ziemlich übereinstimmende Gehalt an Phosphor in den Substanzen aus zwei verschiedenen Darstellungen — der Unterschied beträgt, wie man sieht, nicht mehr als 0·15 pCt. P_2O_5 —, die bedeutende Resistenz gegen Extractionsmittel des Lecithins, die Beobachtung, dass sich der weisse Körper bei lange fortgesetztem Sieden braun färbt, was wol auf eine Zersetzung hindeutet, endlich der Umstand, dass der Körper von künstlichem Magensaft nicht angegriffen wird: scheint mir doch entschieden dafür zu sprechen, dass man es hier nicht mit einem einfachen Gemenge Lecithin und Eiweiss, sondern mit einer Verbindung dieser beiden Körper zu thun hat.

Mit noch grösserer Bestimmtheit möchte ich das von einer Substanz behaupten, welche aus der nach I dargestellten, durch Auflösen in Sodalösung (Kochen), Filtriren, Fällen des Filtrates mit Salzsäure, Filtriren und Auswaschen des Niederschlages mit Wasser, Alkohol und Aether und Trocknen an der Luft, oder unter dem Exsiccator gewonnen wird und welche natürlich, wie ich aber auch durch direkte Versuche gefunden habe, gleichfalls aus einem Eiweisskörper und einem Lecithin besteht.

Auch diesen gereinigten Körper erhält man, je nach der Reinheit des ursprünglichen Materials, bräunlich gefärbt, oder weiss. Der weisse ist ärmer an Kohlenstoff und reicher an Phosphorsäure, als der unreinere braune.

Von der *weissen Substanz* habe ich zwei Analysen aus zwei Darstellungen, eine dritte Analyse wurde mit jenem Teil der Substanz vergenommen, welcher sich erst nach tagelangem Stehen aus der von der Hauptmasse des Niederschlages abgegossenen sauren Flüssigkeit abgesetzt hatte.

II. Weisse Substanz, dargestellt durch künstliche Verdauung der Magenschleimhaut, Auswaschen des unverdauten Schlammes mit Wasser, Alkohol und Aether, Auflösen dieses Körpers mit Sodalösung, Verdünnen mit viel Wasser, Filtriren der Lösung, Fällen derselben mit Salzsäure, Auswaschen mit Wasser, anfangs durch Decantation, dann am Filter, endlich Auswaschen mit Alkohol und Aether und Trocknen im Exsiccator unter der Luftpumpe.

a) **1. Darstellung:**

$C = 46{\cdot}75\%$
$H = 6{\cdot}53$ «
$N = 13{\cdot}31$ «
$S = 3{\cdot}68$ «
$P_2O_5 = 3{\cdot}83$ «

Auf aschefreie Substanz berechnet.
Asche = 3·10 pCt.

b) **2. Darstellung:**

$C = 45{\cdot}80\%$
$H = 6{\cdot}79$ «

Auf aschefreie Substanz berechnet.
Asche = 2·34%.

c) **Weisse Substanz, welche sich aus den decantirten Waschwässern abgesetzt hat:**

$C = 46{\cdot}12\%$ | gleichfalls auf aschefreie
$H = 6{\cdot}22$ « | Subtanz berechnet.
Asche = 3·93%

d) **Substanz der 1. Darstellung mit Alkohol 3 Stunden gekocht, heiss filtrirt, mit Alkohol und Aether gewaschen:**

$C = 47{\cdot}57\%$ } aschefrei berechnet.
$H = 6{\cdot}32$ « }
Asche = 3·18 «

Die Uebereinstimmung zwischen diesen Analysen ist zwar keine vollständige, aber immerhin bedeutend genug, um annehmen zu dürfen, dass man es hier nicht mit zufälligen Gemischen von Lecithin und Albumin zu tun hat. Man wird hierfür auch in den folgenden Analysen eine Bestätigung erblicken, welche sich gleichfalls auf Substanzen aus verschiedenen Darstellungen beziehen und von den vorigen nur insofern verschieden sind, dass die Reinigung des ursprünglichen Materials (der Schweinemägen-Schleimhäute) nicht so vollständig gelungen war, weshalb sie bräunlich gefärbt und aschereicher geblieben waren.

III. Bräunliche Substanz, genau so dargestellt, wie die unter II auf S. 286. — angeführte weisse.

C = 49·52%	—	49·03%	aschefrei berechnet.
H = 6·86 «	—	6·50 «	
P_2O_5 = 2·77 «	2·70%	—	
Asche = 5·83%	—	15·7%.	

Durch das Kochen mit Sodalösung findet also eine tiefgreifende Zersetzung der ursprünglichen, durch Verdauung der Magenschleimhaut erhaltenen Substanz statt, welche sich auch darin manifestirt, dass sich die Sodalösung braun färbt.

Es geht aber diese Zersetzung nicht weiter, als bis wieder eine Verbindung von ziemlich constanter Zusammensetzung entsteht, wenn die kochende Sodalösung nicht länger einwirkt, als zur Lösung der Substanz erforderlich ist.

Wird aber die, aus der Sodalösung durch Salzsäure gefällte und nach der oben beschriebenen Weise gereinigte Substanz noch ein zweites oder drittes Mal mit Soda gekocht, so erhält man mit Salzsäure Fällungen, welche mit Alkohol und Aether gewaschen entweder nur Spuren oder gar keine Phosphorsäure mehr enthalten, sondern nur mehr aus Eiweiss bestehen.

II.

Nachdem es mir gelungen war, den im Vorhergehenden beschriebenen sauern Körper in der Schleimhaut des Magens aufzufinden, war es natürlich meine nächste Aufgabe, zu untersuchen, ob er auch im Stande sei, Kochsalz zu zersetzen und nachweisbare Mengen von Salzsäure freizumachen.

Ich übergehe hier alle diese Versuche, da sie ein völlig negatives Resultat ergeben haben.

Wenn aber auch diese zunächst liegende Annahme durch die Versuche keine Bestätigung erfahren hat, so haben doch andere zu Resultaten geführt, welche es nach meiner Meinung in hohem Grade plausibel machen, dass diesem Körper, bei den mit der Bildung von freier Salzsäure einhergehenden chemischen Processen in der Magenschleimhaut eine wichtige Rolle zukommt und dass

durch dessen Gegenwart gerade die dunkelsten Fragen eine ungezwungene Lösung erfahren können.

Bekanntlich wird die Bildung der freien Salzsäure des Magensaftes auf zweierlei Weise erklärt.

Nach der einen, älteren Ansicht entsteht sie unter dem Einflusse des Nervensystems, einem Vorgang, welcher uns durch die Analogie der Electrolyse verständlich wird, also durch eine Art von Electrolyse der Chloride (Brücke),* nach der anderen, neueren aber verdankt sie ihre Entstehung chemischen Processen, wie der Einwirkung der sauren Phosphate auf die im Blute und in den Gewebsflüssigkeiten vorhandenen Chloride (Maly).**

Bunge*** hebt jedoch mit Recht hervor, dass beide Hypothesen einen rätselhaften Umstand unerklärt lassen, nämlich den, *wie es kommen mag, dass die freie Salzsäure den Weg nach der Oberfläche der Magenschleimhaut, das Alkali aber den Weg nach dem Blutstrom einschlägt.*

Dies ist aber in der Tat der Kernpunkt der Frage, denn an Mitteln des Organismus zur Bildung freier Salzsäure fehlt es, wie Bunge bemerkt, nicht, da anzunehmen ist, dass nicht nur die sauren Phosphate oder die Milchsäure, sondern auch die in den Geweben sich immer bildende Kohlensäure im Stande sein wird, Chloride unter Bildung von freier Salzsäure zu zerlegen.

Dieses Rätsel fände aber, wie ich meine, eine sehr einfache Lösung in der Annahme, dass die Zellen der Magenschleimhaut einen Stoff enthalten, *welcher das freigewordene Alkali zeitweilig zu binden, festzuhalten vermag.*

Ich glaube nun in dem vorhin beschriebenen Lecithinalbumin für den ich der Kürze halber den Namen *Lecithalbumin* vorschlage, einen Körper von so ausgesprochen sauren Eigenschaften, einen derartigen Stoff gefunden zu haben.

Seine Fähigkeit, Alkali zu binden, wird man nicht bezweifeln, wenn man vernimmt, wie er sich gegen kohlensaures Natrium

---

[1] Ernst Brücke, Vorlesungen über Physiologie, 4. Aufl. Bd. 1, p. 307.

[2] Untersuchungen über die Mittel des Organismus zur Säurebildung und über einige Verhältnisse des Blutserums. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 1, p. 174.

[3] Lehrb. der physiol. Chemie (1887) p. 147.

verhält und was Versuche direct mit der unveränderten oder feingehackten Magenschleimhaut ergeben haben.

Verhalten des Lecithalbumins gegen kohlensaures Natrium.

1. Wird die Substanz, am Besten die ursprüngliche, noch nicht getrocknete mit stark verdünnter Sodalösung verrieben in den Dialysator gebracht, so diffundirt aus der trüben Flüssigkeit auch nach Ablauf von mehreren Stunden fast Nichts in die Aussenflüssigkeit.

2. Wird die wie oben mit Sodalösung verriebene Substanz auf ein Papierfilter gebracht, so filtriren zwar Anfangs ein paar Tropfen, dann aber Nichts mehr; selbst unter Druck (im Vacuum) ist das, was abtropft, nur äusserst wenig.

Die Sodalösung wurde also in Berührung mit dieser Substanz ihrer Diffusionsfähigket und Filtrirbarkeit beraubt. Es ist eine colloidale Lecithalbuminnatronverbindung entstanden.

Man kann diese von etwa überschüssigem kohlensaurem Natron befreien, indem man sie mit ausgekochtem destillirtem Wasser wäscht, was aber nur durch häufiges Decantiren geschehen kann. Uebergiesst man aber nachher mit Alkohol, so kann man, die Masse aufs Filter bringend, sie anfangs mit immer wässerigerem Alkohol, endlich auch noch mit Wasser 1—2 Mal auswaschen.

Bringt man von der so gereinigten Verbindung etwas auf rotes Lackmuspapier, so wird es intensiv geblaut. Die Substanz braust nicht mit Säuren. Die Asche reagirt alkalisch, braust aber gleichfalls kaum mit Säuren.

3. Wird aber in die vorher nicht filtrirbare Flüssigkeit, während sich selbe am Filter befindet, Kohlensäure eingeleitet, so filtrirt sie auch ohne Druck und das Filtrat enthält dann nicht nur kohlensaures Natron, sondern auch etwas organische Substanz.

4. Dass das Lecithalbumin Soda zersetzt, sieht man schon an der, wenn auch schwachen Gasentwicklung beim Verreiben mit Sodalösung. Erwärmt man es aber mit dieser, so ist die Kohlensäureentwicklung sehr beträchtlich.*

* Das Lecithalbumin zersetzt auch Phosphate. Mischt man etwas

Verhalten der Magenschleimhaut bezüglich ihrer Reaction auf Lackmusfarbstoff, ferner gegen Kohlensäure und kohlensaures Natrium.

1. Wenn man die Funduspartie der abpräparirten, mit destillirtem Wasser gut abgewaschenen Magenschleimhaut (vom Schweine) mit feuchtem Lackmuspapier auf ihre Reaction prüft, indem man das Papier mit einem Glasstabe gut andrückt, so findet man an der dem Magen zugekehrten Fläche zumeist schwach saure, an der anderen, der Muscularis zugekehrten, selten schwach saure, meistens neutrale, oder auch ganz schwach alkalische Reaction.

Legt man nun ein Stück der Schleimhaut, mit der zuletzt erwähnten Fläche nach oben gekehrt, auf eine reine Glastafel, befeuchtet sie mit destillirtem Wasser und lässt einen Strom von Kohlensäure mit ihr in Berührung kommen, indem man das Glasrohr, welchem letztere entströmt, auf der Schleimhaut hin und herführt, indem man sie öfters mit frischem destillirtem Wasser wäscht und nach dem Aufhören der Kohlensäureeinwirkung, zur Entfernung von Resten der Kohlensäure noch besonders und recht sorgfältig abspült, *so wird die Reaction der Schleimhaut sauer.*

2. Uebergiesst man das, wie oben angegeben, auf einer Glasplatte ausgebreitete Schleimhautstück mit einer verdünnten Sodalösung und wäscht es dann sorgfältig bis zum vollständigen Verschwinden der alkalischen Reaction des Waschwassers mit destillirtem Wasser ab, *so reagirt es alkalisch.* Ein darauf gedrücktes feuchtes rotes Lackmuspapier wird blau.

3. Lässt man auf dieses alkalisch reagirende Schleimhautstück wieder, wie oben unter 1 beschrieben wurde, einen Strom von Kohlensäure einwirken, indem man einige Male mit frischem destillirtem Wasser abspült, so wird die saure Reaction wieder hergestellt.

Der Magenschleimhaut kommt demnach auch im unveränderten natürlichen Zustande die Fähigkeit zu, das Natron des

davon mit einer entsprechenden Menge stark alkalisch reagirender Na_2HPO_4 Lösung und filtrirt, so ist das Filtrat intensiv sauer.

*Natriumcarbonates zu binden und es an Kohlensäure wieder abzugeben.**

Verhalten der feingehackten Magenschleimhaut.

Die sorgfältig gewaschene, feingehackte und mit destillirtem Wasser abermals sorgfältig ausgewaschene Magenschleimhaut (Fundduspartie) zeigt auf Lackmuspapier wechselnde, entweder schwach saure oder neutrale Reaction, verhält sich aber bei Einwirkung von Kohlensäure und von kohlensaurem Natron ganz so wie die nicht zerkleinerte Schleimhaut.

Man macht den Versuch hier in einem Becherglase oder auch in einer Eprouvette, indem man auf etwas zerhackte Schleimhaut destillirtes Wasser giesst, in dieses gewaschene Kohlensäure einleitet und das Wasser öfters durch reines ersetzt, wieder Kohlensäure einleitet und schliesslich mit destillirtem Wasser sorgfältig auswäscht, um die freie Kohlensäure zu entfernen.

Bei dem Versuch mit Sodalösung muss natürlich auch hier bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction des Waschwassers gewaschen werden.

Die feingehackte, entweder schon ursprünglich oder nach der Einwirkung von Kohlensäure sauer reagirende Magenschleimhaut bleibt auch nach dem sorgfältigsten stundenlangen Auswaschen sauer. Es ist nicht möglich, die Säure durch Auswaschen zu entfernen.

Es folgt hieraus, dass die saure Reaction der Magenschleimhaut nicht allein von einer in Wasser leicht löslichen Säure — Milchsäure oder Salzsäure — herrühren kann, und dass man also alle Ursache hat anzunehmen, dass diese saure Reaction vom oben beschriebenen Lecithalbumin bewirkt wird.

Die Ursache, warum besonders die tieferen Schichten der Magenschleimhaut zumeist neutral gefunden werden, ist ferner höchst wahrscheinlich die, dass das Lecithalbumin noch von einem vorhergegangenen Verdauungsact *teilweise* an Natron (oder überhaupt an Alkali) gebunden ist, so dass die saure Reaction der schon

* Ich habe dieselben Versuche mit dem nämlichen Resultate auch am Hühnermagen ausgeführt.

freies Lecithalbumin enthaltenden Zellen durch die alkalische der anderen verdeckt wird.

Ich glaube, dass durch die oben mitgeteilten Beobachtungen Manches zum näheren Verständniss der Versuche, welche von verschiedenen Forschern besonders zur Feststellung des Ortes der Säurebildung vorgenommen wurden, dienen kann.*

Ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand liegt nicht im Plane dieser Arbeit.

Man muss nach diesen Versuchen also sagen, dass wenn bei der Bildung freier Salzsäure aus Chlornatrium, welches hier hauptsächlich in Betracht kommt, Natron oder kohlensaures Natrium entsteht, dieses durch die in den Zellen der Magenschleimhaut nachgewiesene saure Substanz, das Lecithalbumin gebunden, d. h. seiner Diffusibilität beraubt werden kann, während kein Hinderniss für den Durchtritt des anderen Spaltungsproductes, der freien Salzsäure, zu erkennen ist.

Andererseits sieht man aber aus den vorhergehenden Versuchen, dass die Lecithalbumin-Natronverbindung durch Kohlensäure wieder zersetzt werden und sozusagen für eine nächste Magensaftabsonderung geschickt gemacht werden kann.

Bevor ich aber auf die näheren Details meiner Vorstellungen über die chemischen Vorgänge in der Magenschleimhaut eingehe, ist eine Frage zu erörtern, nämlich die, *ob auf experimentellem Wege wirklich der Nachweis zu liefern ist, dass die in den Geweben immer vorhandene, sich immer neu bildende Kohlensäure im Stande sei, Chlornatrium unter Bildung messbarer Mengen freier Salzsäure zu zersetzen?*

Meine, im VIII. Band dieser Berichte pp. 326—333 unter dem Titel: «Zersetzende Wirkung der Kohlensäure auf die Alkalimetalle» mitgeteilten Versuche haben nun gezeigt, dass dieses unzweifelhaft der Fall ist.**

* S. Brücke l. c. p. 306, ferner das einschlägige Capitel bei *Heidenhain*, Physiologie der Absonderungsvorgänge p. 148 (in Hermann's Handb. d. Physiologie); endlich die jüngst erschienene Arbeit von Sigm. Fränkel, Beiträge zur Physiologie der Magendrüsen. Dieses Archiv, Bd. 48, p. 63.

** Zur Vermeidung von Missverständnissen will ich ausdrücklich be-

Wenn es aus naheliegenden Gründen bisher auch durchaus nicht möglich ist anzugeben, unter welchen Bedingungen sich ein Magensaft von gerade normalem *Salzsäuregehalt* bildet, so geht aus den unten mitgeteilten Versuchen doch unzweifelhaft hervor, dass die Menge von Salzsäure, welche bei der Einwirkung von Kohlensäure auf Kochsalz, selbst bei gewöhnlichem Druck und bei Zimmertemperatur entsteht, bedeutend genug ist, um es begreiflich zu machen, wie bei geeigneten osmotischen Apparaten, bei denen, wie in der Magenschleimhaut, auch noch mechanische Triebkräfte wirken, *in kurzer Zeit* eine Flüssigkeit von etwa 0·2 pCt. Salzsäuregehalt wie der Magensaft entstehen kann. Der geringste Säuregehalt, den ich bei meinen Versuchen bei Anwendung von nur 1-procentiger Kochsalzlösung gefunden habe, und wo doch gewiss nur ein Teil der freigewordenen Salzsäure auf das pulverförmige Kupferoxyd wirken konnte, war 0·0016 gr. in 100 ccm.

Die Resultate aller bisher und in diesen Berichten Bd. VIII. pp. 326—333 unter dem Titel «Ueber die zersetzende Wirkung der Kohlensäure auf die Alkalimetalle» beschriebenen Versuche berechtigen nun zu folgender Vorstellung über die bei der Bildung der freien Salzsäure des Magensaftes stattfindenden chemischen Vorgänge:

Die freie Salzsäure bildet sich in der Gewebsflüssigkeit, welche die Magenschleimhaut durchtränkt, zum grossen Teil bei der Einwirkung der bei der normalen Oxydation entstehenden Kohlensäure auf Chlornatrium.

Die freie Salzsäure, als leicht diffusible Verbindung, diffundirt sehr rasch teils in die Ausführungsgänge der Magendrüsen, von wo sie sehr bald auf die Oberfläche der Magenschleimhaut geschafft wird, *teils aber auch in entgegengesetzter Richtung*, d. h. gegen die Lymphgefässe und Venen.

Das unter Einem entstehende kohlensaure Natrium wird von dem sauren Bestandteil der Zellen, dem Lecithalbumin, gebunden, indem die Natronverbindung des letzteren entsteht und Kohlensäure frei wird. Diese colloidale, nicht diffusionsfähige Natronver-

---

merken, dass meiner Meinung nach *ein gewisser Teil* der freien Salzsäure auch auf andere Weise, etwa durch Einwirkung sauerer Phosphate auf Chloride entstehen kann; ich bin nun der Ansicht, dass die nächstliegende und ausgiebigste Quelle, in der Einwirkung der Kohlensäure zu suchen ist.

bindung wird erst dann allmählich wieder in freies Lecithalbumin und kohlensaures Natrium verwandelt, wenn die Circulationsverhältnisse, nachdem der Reiz, welcher die Magenschleimhaut durch die Ingesta getroffen, abgenommen hat, zur Norm zurückkehren.

Je nach dem Zustand, in welchem sich die Magenschleimhaut befindet, werden die chemischen Vorgänge in ihr verschieden sein und sich etwa folgendermaassen gestalten:

1. *Bei der Ruhe. Die Kohlensäure, welche gemäss der geringen Blutmenge der Schleimhaut, wenn diese nicht zur Tätigkeit angeregt ist, sich auch in geringerer Menge bildet, zersetzt eine ihrer Menge proportionale Menge Kochsalz, unter Bildung von Salzsäure und kohlensaurem Natron.* Man könnte sich nun denken, letzteres würde vom sauern Bestandteil der Zellen anfangs festgehalten, aber dann an die entstandene Salzsäure wieder abgegeben.

Diese Vorstellung hätte aber etwas Schwieriges, denn ein völliges Gleichgewicht könnte sich nur dann herstellen, wenn die Wirkung der freien Salzsäure auf die Natronverbindung sich rascher vollziehen würde, als ihre Diffusion. Wäre das aber der Fall, so könnte überhaupt — auch während des Reizzustandes der Schleimhaut — keine freie Salzsäure zur Secretion kommen, woraus dann folgt, *dass man die Secretion einer minimalen Menge freier Salzsäure, auch während des Ruhezustandes der Magenschleimhaut annehmen muss.*

Es giebt übrigens meines Wissen Nichts, was dieser Annahme widersprechen würde.

2. *Während des Reizzustandes der Verdauung. Die Magenschleimhaut rötet sich bekanntlich, sobald sie gereizt wird und wird reich an Blut,* der Stoffwechsel ist also während der Secretion in ihr sehr lebhaft. Es bildet sich eine grosse Menge von Kohlensäure. Ihre Massenwirkung äussert sich in der Bildung einer relativ grossen Menge von Salzsäure.* Diese diffundirt *nach allen Seiten* hin und ihr Durchtritt zur Oberfläche der Magenschleimhaut wird durch die Contraction der Muskeln dieser Schleimhaut sehr erleichtert.

* S. Brücke, l. c. p. 302.

Das abgespaltene Natron wird von der Albumin-Lecithinverbindung der Schleimhaut gebunden, bildet mit ihr einen nicht diffusiblen, colloiden Körper.

3. *Bei Abnahme des Reizes (nach der Verdauung). Der Blutgehalt der Schleimhaut nimmt ab. Die sich weiter bildende Kohlensäure zerlegt langsam die Albumin-Lecithin-Natronverbindung. Es entsteht kohlensaures Natron, welches leicht diffusibel ist und mit dem Blutstrom weggeführt wird, aber auch auf die Schleimhautoberfläche gelangen kann.*

Eine solche Zerlegung der erwähnten organischen Natronverbindung kann wohl auch während des erhöhten Reizzustandes der Schleimhaut stattfinden, tritt aber, wegen der grossen Menge Salzsäure, welche sich gleichzeitig unter Mitwirkung solcher Zellen bildet, welche *noch freies*, sauer reagirendes Lecithalbumin enthalten und das Natron noch zu binden vermögen, nicht nachweisbar in Erscheinung.

Eine ausgiebige Einwirkung der Kohlensäure auf die colloide Lecithin-Albumin-Natriumverbindung wird übrigens eben durch die starke Quellung des Körpers behindert und wird sich mehr auf die Oberfläche der gequollenen Zellbestandteile beschränken müssen. Die Quellung ist also ein Schutzmittel gegen ein zu rasches und zu tiefes Eindringen der Kohlensäure in die Zellsubstanz.

*

Es bedarf hier noch Einiges einer näheren Erörterung.

Man muss zunächst fragen, was mit jener Menge freier Salzsäure geschieht, welche nicht in die Ausführungsgänge der Magendrüsen, sondern in den rückführenden Blutstrom gelangen soll?

Ich denke, dass die Behauptung nichts Gezwungenes hat, dass sie durch die Pfortader in die Leber gelangend, entweder dort von der alkalischen Galle, oder schon früher, durch das mit den alkalischen Secreten des Darmes beladene Pfortaderblut neutralisirt wird.

Was geschieht ferner mit dem kohlensauren Natron, welches sich bei der Zersetzung der Lecithalbuminnatronverbindung bildet?

In meinen oben geschilderten Versuchen habe ich nachgewiesen, dass der saure Bestandteil der Schleimhaut, und zwar nicht nur in isolirtem Zustande, sondern auch so, wie er in der unveränderten Magenschleimhaut vorkommt, das Natron des Natriumcarbonates zu binden vermag und dass er es in Berührung mit einem Strom von Kohlensäure an diese wieder abgiebt.

Es muss also angenommen werden, dass jenes kohlensaure Natrium, welches bei *Abnahme des Reizes* — wenn die Höhe der Secretion überschritten ist — bei der allmählichen Einwirkung der fortwährend, wenn auch in geringerer Menge entstehenden Kohlensäure auf das Lecithalbuminnatrium sich bildet, nicht nur gegen den Blutstrom hin, sondern auch in die Ausführungsgänge der Magendrüsen diffundiren kann und es lässt sich daher erwarten, dass in dem von Speisen freien oder nüchternen Magen unter Umständen auch ein alkalisch reagirendes Secret zu finden sein wird.

In einer oft citirten Arbeit von O. v. Grünewaldt * finden wir auch in der That die Angabe, dass die Magenflüssigkeit der 35jährigen, mit einer Magenfistel behafteten Frau in nüchternem Zustande neutral oder alkalisch war. Man findet ähnliche Angaben auch bei anderen Autoren. Sie sind freilich nicht streng beweisend, weil es in keinem Falle ausgeschlossen ist, dass die alkalische Reaction von verschlucktem Speichel oder vom alkalischen Secret der Pylorusdrüsen herrührt. Man kann aber immerhin so viel sagen, dass bis jetzt Nichts gegen die Annahme spricht, dass der nüchterne Magen, und zwar die Funduspartie, auch ein alkalisches Secret liefern könne, und dass, wenn das Secret neutral gefunden wird, dies daher rühren kann, dass das zur Abscheidung gelangende Alkali von Resten der in der vorhergegangenen Verdauungsperiode abgesonderten Säure neutralisirt wurde.

Ich habe oben die Ansicht ausgesprochen, *dass die Zellen der Magenschleimhaut, indem das Lecithalbumin sich in die*

---

* Canstatt's Jahresb. über die Fortschritte d. Medicin im Jahre 1854, p. 145.

Natronverbindung verwandelt, aufquellen, und dass dieses Quellen ein Schutzmittel abgeben dürfte gegen allzu tiefes Eingreifen der Kohlensäure und allzu rasche Zersetzung jener organischen Natronverbindung, welche störend auf die Abscheidung der freien Salzsäure wirken würde.

Abgesehen von meinen Versuchen, welche ein solches Aufquellen der die Lecithalbuminverbindung enthaltenden Zellen unter dem Einfluss von kohlensaurem Natrium sehr wahrscheinlich machen, findet man in den Beobachtungen von R. Heidenhain[1] über die Veränderungen der Zellen der Fundusdrüsen während der ersten sechs Verdauungsstunden zum Mindesten eine Stütze für diese Ansicht. Nach dem genannten Forscher sind während dieser Periode, nach Aufnahme reichlicher Mahlzeit, *die Hauptzellen der Fundusdrüsen in der Regel grösser* als im Hungerzustande *und auch die Belegzellen vergrössert*. Die mitgeteilten Zeichnungen lassen erkennen, dass diese Vergrösserung eine beträchtliche ist.

Heidenhain[2] erklärt sich diese Vergrösserung natürlich auf andere Weise, nämlich durch Aufnahme neuer Albuminate in den Zellenleib, doch wird man ja zugeben können, dass diese Annahme recht gut neben der oben mitgeteilten bestehen, und dass ein Zusammenwirken beider Factoren angenommen werden kann.

Was das *Schicksal des kohlensauren Natriums betrifft, welches sich in der 3. Periode, nämlich nach Abnahme des Reizzustandes der Magenschleimhaut und Rückkehr zur Norm, bei der Einwirkung von Kohlensäure auf die colloide Lecithalbumin-Natriumverbindung bildet*, so hat man anzunehmen, dass es mit dem Saft und Blutstrom weggeführt, die Ursache der im Gefolge der Magensaftabsonderung auftretenden, schon von Bence Jones[3] *3 Stunden nach dem Frühstück, 5—6 Stunden nach dem Mittagessen beobachteten Abnahme der sauren Reaction des Harns wird*,

[1] l. c. p. 143.

[2] l. c. p. 146 u. 147.

[3] Die Originalabhandlung (Chemic. Gaz. 1849) ist mir nicht zugänglich. Die Angaben sind einer weiter unten citirten Abhandlung Maly's und einigen Lehrbüchern entnommen.

welche sich auch bis zur alkalischen steigern kann. Dies ist die bekanntlich allgemein angenommene Erklärung für die erwähnte Beobachtung, mag die Spaltung der Chloride auf welche Weise immer stattgefunden haben.

Es ist ein Postulat meiner oben aufgestellten Hypothese, dass das bei der Zersetzung des Chlornatriums entstehende Alkali, da es vom Lecithalbumin festgehalten wird, erst dann im Harne in grösseren Mengen erscheinen kann, wenn die Höhe der Magensaftabsonderung überschritten ist. Daher sehe ich eine Bestätigung für die Richtigkeit meiner Auffassung in dem schon von Bence Jones betonten Umstande, dass die Abnahme der sauren Reaction des Harns, oder dessen Alkalischwerden, *nicht synchronisch mit der Absonderung des sauren Magensaftes auftritt*, sondern kürzere oder längere Zeit nach der Reizung der Magenschleimhaut durch die Ingesta (nach der Magenverdauung).

Die Verhältnisse sind aber bei allen derartigen Experimenten so complicirte, dass es mir einstweilen bedenklich erscheint, aus ihnen allzu bestimmte Schlüsse zu ziehen. Es unterliegt z. B. gar keinem Zweifel, dass Abnahme der Acidität von wenn auch in kurzen Zeiträumen gelassenen Harnportionen auch ohne nachweisbare Ursache, ohne Aufnahme irgend welcher Substanzen eintreten kann. Ich habe an mir selbst öfters beobachtet, dass sich die Reaction des Harns ohne nachweisbare Ursache, ohne irgend Etwas in den Magen gebracht zu haben, ändert.

Aus solchen und anderen Gründen, deren Aufzählen hier zu weit führen würde, will ich einstweilen nicht mehr sagen, als dass es nach den bisherigen Versuchen, besonders von Maly,* welcher die Beobachtung von Bence Jones wohl am Eingehendsten weiter verfolgt hat, nicht unwahrscheinlich ist, dass *wenigstens die Hauptmasse* des bei der Zersetzung der Chloride in der Magenschleimhaut entstehenden Alkalis, erst dann im Harne erscheint, wenn die Höhe der Magensaftabsonderung überschritten ist.

Man siehe z. B. die Versuche am Menschen auf pag. 236 der

* Untersuchungen über die Quelle der Magensaftsäure. Liebig's Annalen Bd. 173, p. 227.

citirten Abhandlung Maly's, wo sogar bemerkt wird, dass Fälle beobachtet wurden, *wo die Menge der Säure nach der Mahlzeit gleich geblieben oder noch grösser geworden war.*

An mir und einigen anderen Personen habe ich dies regelmässig beobachtet, ja sogar gesehen, dass der vor der Mahlzeit alkalische Harn kurz nach derselben stark sauer geworden war.

Ich will z. B. folgenden an mir gemachten Versuch anführen:

8 Uhr Morgens Frühstück, bestehend aus Milchkaffee und etwas Weissbrod.

9	Uhr	5	Min.	Harn schwach sauer.
9	«	47	«	« ebenso.
10	«	13	«	« neutral.
10	«	41	«	« schwach alkalisch.
1	«	—	«	« ebenso.

Um 1 Uhr 30 Min. Mahlzeit, bestehend aus Fleischsuppe gebratenem Fleisch, Weissbrod, 0·2 l. Weisswein.

2	Uhr	—	Min.	Harn stark sauer.
2	«	40	«	« ebenso.

Bei dem Versuche an der Hündin mit Magenfistel (Maly l. c. pag. 242) war der Harn 5 Stunden nach dem Einführen von Knochenstücken in den Magen *stark alkalisch.* $1^1/_2$ Stunden darnach erst so schwach alkalisch, dass das Alkali gar nicht titrirt wurde. Beim Versuche auf pag. 244 war der früher saure Harn erst 2 Stunden nach dem Einführen von Fleisch in die Fistel stark alkalisch; vorher (nach 1 Stunde) noch schwach sauer. Nach 5 Stunden noch immer neutral.

Bei einem anderen Hunde ohne Magenfistel wurde allerdings schon eine Stunde nach der Fütterung stark alkalischer Harn gewonnen.

Bei einer Hündin, welche zur Neutralisation der Magensalzsäure Calciumphosphat ($Ca_3(PO_4)_2$) bekommen hatte, war nach 48 Minuten, aber auch noch nach 2 Stunden, alkalische Reaction des Harnes vorhanden.

Bei Einnahme von Calciumcarbonat und Knochenmehl konnte freilich schon nach 20 Minuten Alkalinität des Harns con-

statirt werden, aber die Harne waren auch noch nach 2 und 4 Stunden stark alkalisch. Bei einer Hündin, welche Wasser, Pfeffer und $CaCO_3$ bekam, war der Harn auch noch nach 5 Stunden alkalisch.

Dieses *Hinziehen* der Ausscheidung des Alkali ist jedenfalls bemerkenswert.

Hält man all das soeben Mitgeteilte damit zusammen, was über die Schnelligkeit, mit welcher manche Stoffe den tierischen Organismus passiren, bekannt ist, so scheint es doch sehr wahrscheinlich zu sein, dass das in der Magenschleimhaut entstehende Alkali eine Zeit lang im Organismus zurückgehalten wird.

Bei LEHMANN[1] finden sich hierüber interessante Angaben. Bei einem Manne mit fehlender vorderer Blasenwand sah dieser Forscher 7 Minuten nach Einnahme von 1/2 Unze essigsauren Kalis den Harn alkalisch werden. An demselben Individuum experimentirte früher ERICHSEN:[2] nach Aufnahme von 40 Gran Blutlaugensalz sah er dasselbe innerhalb 2 Minuten im Harn wieder erscheinen.

Jodkalium lässt sich, wie LEHMANN nach eigenen und fremden Beobachtungen mitteilt, wenn es durch den Mund aufgenommen wurde, schon nach 4—10 Minuten im Harne nachweisen, bei manchen Individuen aber allerdings erst nach 3/4—5 Stunden.[3]

2—3 Drachmen kohlensaures Kali, sowie 1/2 Unze milchsaures Natron machten den Harn nach 1/2—3/4 Stunden alkalisch.[3] Dasselbe Salz in entsprechender Menge Hunden in die Jugularis injicirt, machte den Harn schon nach 5, höchstens 12 Minuten, stark alkalisch.

BENCE JONES hat mit 120 Gran trockenem, weinsaurem Kalium den Harn in 35 Minuten alkalisch gemacht. *In 2 Stunden war die alkalische Reaction wieder verschwunden.*[4]

---

[1] LEHMANN, Lehrb. der physiol. Chemie. 2. Aufl. 2. Bd. pag. 368 u. 369.

[2] Von LEHMANN citirt (pag. 369) nach Lond. med. Gaz. June 1845.

[3] Es ist nicht ausdrücklich angegeben, ob Harnportionen dieser Individuen auch *vor Ablauf dieser Zeit* geprüft wurden.

[4] NEUBAUER und VOGEL, Analyse des Harns. Neu von HUPPERT und THOMAS. 9. Aufl. 2. Teil, p. 12.

Man sieht also, wie rasch selbst relativ grosse Mengen von Stoffen, welche den Harn alkalisch machen, eliminirt werden und wird es zum Mindesten auffallend finden, dass sich die Elimination relativ so geringer Mengen von Alkali, wie sie sich in der Magenschleimhaut bei der Zersetzung von Chlornatrium bilden dürften, so lange hinzieht.

Nach C. SCHMIDT,* der seine Versuche (unter Mitwirkung von O. v. GRÜNEWALDT und E. v. SCHRÖDER) bekanntlich an einer mit einer Magenfistel behafteten 35jährigen, 53 kg schweren Bäuerin vorgenommen hat, werden in einer Stunde 580 gr Magensaft abgesondert, welcher im Mittel 0·02 pCt. HCl enthielt, was also für 580 gr Magensaft 0·116 gr HCl ausmacht. Dies entspricht 0·168 gr Na_2CO_3, also einer verschwindend kleinen Menge im Vergleich mit den grossen Dosen, mit welchen die vorhin genannten Forscher experimentirten.

Die Menge bleibt auch dann noch sehr gering, wenn man, wie ich es tue (s. oben) annimmt, dass ein Teil der Salzsäure auch gegen den Blutstrom hin wandert, also eine grössere Menge Chlornatrium zersetzt wird, als sich aus der Salzsäure des Magensaftes berechnen lässt.

Wie ich schon oben angedeutet habe, sind die Veränderunger des Harnes während und nach der Verdauung noch zu wenig studirt und zahlreiche Fehlerquellen zu wenig berücksichtigt, um *ganz sichere Schlüsse* zu gestatten und festzustellen, was und

* Ueber die Constitution des menschlichen Magensaftes. Annalen der Chem. u. Pharm. Bd. XCII, p. 42 (1854).

Ich möchte die Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, auf eine, meiner Ansicht nach nicht richtige Berechnung der Menge des vom Menschen in 24 Stunden abgesonderten Magensaftes, welche sich in dieser Arbeit findet, hinzuweisen. C. SCHMIDT berechnet nämlich diese Menge zu 264 pCt. *des Körpergewichts*. Zu diesem ungeheuren Quantum (mehr als $^1/_4$ des Körpergewichts!) gelangt er aber so, dass er die *in einer Stunde* secernirte Menge mit 24 multiplicirt, was ja gewiss nicht zulässig ist, da der Magen doch nicht ununterbrochen grosse Mengen von Magensaft secernirt.

Dieser Irrtum, welcher in den Arbeiten von GRÜNEWALDT und SCHRÖDER wiederkehrt (sie geben an, dass die 53 kgr schwere Bäuerin in 24 Stunden circa 14 kgr Magensaft secernirte), wird aus den vielen Lehrbüchern, in die er übergangen ist, in Zukunft zu streichen sein.

wieviel auf Rechnung der Kochsalzzersetzung in der Magenschleimhaut und was auf Rechnung anderer Ursachen zu bringen ist. Es ist ja z. B. bisher noch gar nicht ausgeschlossen, dass eine alkalische Reaction des Harns nicht auch durch Resorption der stark alkalischen Secrete, welche sich im Darme finden, entstehen könne.

Soviel aber glaube ich sagen zu dürfen, dass auch die am Harne beobachteten Veränderungen bisher für die Richtigkeit meiner Ansicht sprechen, dass die bei der Zersetzung der Chloride durch Kohlensäure in der Magenschleimhaut entstehenden kohlensauren Alkalien dort zeitweilig, und zwar durch das Lecithalbumin zurückgehalten werden.

*

Bei dieser Arbeit bin ich von meinem Assistenten, Herrn Dr. B. v. Bittó, auf das Eifrigste unterstützt worden.

Budapest, im April 1891.

22.

DIE CHEMISCHE CONSTITUTION DER MINERALWÄSSER UND DIE VERGLEICHUNG DERSELBEN.

Von Dr. CARL v. THAN,

O. M. UND CLASSENPRÄSIDENT DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 20. October 1890.

Aus: «Mathemathikai és Természettudományi Ertesítô» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie) Band IX, pp. 67—44.

Bei der Analyse der Mineralwässer bestimmt der Chemiker unmittelbar durch die Versuche die Gesammtmenge der einzelnen Salzbestandteile. Wenn Natrium, Magnesium, Sulphatrest und Chlor in einem Wasser vorkommen, so bestimmt man, wie gross die Gesammtmenge des Natrium, Magnesium, des Sulphatrestes und des Chlors in einem Kilogramm des Wassers ist. Mögen die befolgten Methoden noch so genau sein, so geben sie darüber gar keinen Aufschluss, welche Mengen des Natriums in der Form von Natriumchlorid und von Natriumsulphat oder bezüglich des Magnesiums in der Form von Magnesiumchlorid und Magnesiumsulphat im Wasser vorkommen. Obwohl wir also nur die Gesammtmenge der Salzbestandteile, keineswegs aber die Mengen der einzelnen Salze kennen, sind die Chemiker auf Grund gewisser Hypothesen gewohnt, bei Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen die Menge der einzelnen Salze anzugeben. Bei der gewohnten Art der Zusammenstellung haben die meisten Chemiker die Hypothese angenommen, dass in dem Mineralwasser die Bestandteile sich zu solchen Salzen gruppiren, welche die geringste Löslichkeit besitzen. Obwohl man

---

* Diese Arbeit erschien gleichzeitig auch in TSCHERMAK's Mineralog. und Petrograph. Mitteilungen, XI, 487—535.

diesen Satz nicht als bewiesen angesehen hat, nahmen viele Analytiker denselben als Convention an. Der praktische Arzt ignorirte den Ursprung und den Wert dieser Convention, und war der Meinung, dass die in der Zusammenstellung der Analyse dargestellten Mengen der einzelnen Salze in dem Mineralwasser wirklich enthalten sind. Ein Teil der Fachmänner glaubte, dass die obige Hypothese eine Berechtigung hätte, diejenigen aber, die tiefer in den Gegenstand eingedrungen sind, waren überzeugt, dass sie nichts weiter als eine leere Convention bedeute, ja, sofern dieselbe mit vielen Tatsachen im Widerspruch war, hielten sie die Hypothese für irrtümlich. Meiner Auffassung nach hatte diese Gewohnheit sehr nachteilige Folgen, 1. da ich das Festhalten an solchen Vorurteilen für die Verbreitung des wahren Wissens für gefährlich erachte, 2. da dieselbe bei der Beurteilung der Zusammensetzung der Mineralwässer und deren Verwendung in der Praxis viel Verwirrung verursacht hat. Die Unrichtigkeit dieser Gewohnheit ergibt sich hauptsächlich aus dem Umstande, dass zwei verschiedene Wässer mit einander genauer nicht zu vergleichen waren, und zwar vor allem deshalb nicht, weil die Zusammenstellungen nicht ein Ausdruck der Wahrheit waren und sogar auch als Convention einen sehr zweifelhaften Wert hatten. In vielen Fällen war bei diesem Verfahren von der Auffassung, ich möchte sagen dem Geschmacke, daher von der Willkür des Analytikers abhängig, wie er manche Bestandteile zu Salzen combinirt, deshalb konnte dieselbe nicht einmal als Convention allgemein angenommen werden. Es ist nicht selten vorgekommen, dass bei ein und demselben Wasser, von zwei verschiedenen Chemikern, mit denselben analytischen Resultaten untersucht, zufolge der verschiedenen Auffassung die Zusammenstellung so ausgefallen ist, als hätten sie zwei verschiedene Wässer untersucht. Hieraus ist leicht verständlich, dass der praktische Arzt, der die Mineralwässer anwendet, gar nicht im Stande war, zwei Analysen mit einander genau zu vergleichen; eine solche Vergleichung konnte selbst dem geübten Fachchemiker auch nur nach langwierigen Umrechnungen gelingen. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, habe ich schon im Jahre 1864 in der Wanderversammlung ungarischer Naturforscher und Aerzte in M.-Vásárhely für die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen ein neues Verfahren vor-

geschlagen.* Zweck dieses Vorschlages war einerseits die objective Darstellung der Wahrheit, und andererseits eine richtige Beurteilung und Vergleichung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Wässer zu ermöglichen.

Der Grundsatz, von welchem ich zu jener Zeit ausgegangen bin, war, dass wir nur dasjenige in diesen Zusammenstellungen zum Ausdruck bringen sollen, was die Versuche wirklich beweisen, wir dürfen also in diese nicht solche Behauptungen hineinschmuggeln, die unwahr oder mindestens sehr zweifelhaft sind. Auf das oben angeführte Beispiel bezogen, habe ich im Interesse der Objectivität empfohlen, man solle angeben, wie viele Gramme Natrium, Magnesium und wie viel Schwefelsäurerest (SO_4), sowie Chlor in einem Kilogramm des Wassers enthalten sind. Nur soviel wird durch die Analyse unmittelbar bewiesen, denn die Mengen des Natriumchlorids, des Magnesiumchlorids, sowie die des Natriumsulphates oder des Magnesiumsulphates im Wasser sind wir nicht im Stande, experimentell zu bestimmen, daher dürfen wir auch die Mengen derselben in der Zusammenstellung nicht angeben. Tun wir dies nach der alten Gewohnheit, so verschleiern wir eigentlich die Klarheit der mühsam erworbenen Versuchsangaben durch unsichere Hypothesen. Wie die meisten Vorurteile, hat sich auch diese Gewohnheit so tief eingewurzelt, dass, obwohl namentlich hierzulande einige meinen Vorschlag angenommen haben, im Grossen und Ganzen die alte Gewohnheit sich aufrecht erhalten hat. Obgleich mein Vorschlag vielseitig gebilligt wurde, hielt man denselben hauptsächlich deshalb nicht für annehmbar, weil der praktische Arzt weniger gut mit den Mengen des Natriums und Magnesiums umgehen kann, als mit den ihm geläufigeren Mengen des wohlbekannten Natriumchlorids und des Magnesiumsulphates. Das gebe ich allerdings zu; in der Wissenschaft kann aber nur die Wahrheit, nicht aber die Bequemlichkeit der Praxis maassgebend sein. Die Berechtigung meines vor 26 Jahren gemachten Vorschlages haben die neuesten grossen Errungenschaften der Wissenschaft glänzend und unzweifelhaft dargetan.

* Siehe auch C. von Than, Ueber die Zusammenstellung der Mineralwasseranalysen. Sitzungsber. der Wiener k. Akademie. 1865, Bd. LI.

Zufolge des hohen Interesses und der grossen Wichtigkeit des Gegenstandes möge es mir gestattet sein, die Verkettung der einschlägigen Entdeckungen hier in der Kürze darzulegen. Indem ich das Wesen dieser Entdeckungen entwickle, glaube ich den Beweis führen zu können, dass mein Vorschlag heutzutage nicht blos eine zweckmässige Convention mehr ist, sondern dass derselbe ein Vorgehen darstellt, welches bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft auch zur Darstellung der wahren Constitution der meisten Mineralwässer berechtigt und sogar unabweislich geworden ist.

Zum Ausgangspunkte dieser wissenschaftlichen Errungenschaften dienten die Versuche Pfeffer's im Jahre 1887. Er studirte von dem Standpunkte der Pflanzenphysiologie die Frage, welche Rolle die Zellenmembran bei dem gegenseitigen Austausche der in den Zellen enthaltenen Salzlösungen und des aufgesogenen Grundwassers spielt. Im Verlaufe seiner Versuche hat er gefunden, dass man künstlich Membranen erzeugen könne, welche für Wasser leicht durchlässig sind, aber von den im Wasser gelösten Substanzen nicht die geringsten Spuren durchlassen. Eine derartige künstliche Membran entsteht dann, wenn man eine poröse Thonzelle, wie dieselben bei galvanischen Elementen im Gebrauche sind, mit einer verdünnten Lösung von Kupfersulphat voll füllt und dann in eine ebenfalls verdünnte Lösung von Blutlaugensalz stellt. Die von beiden Seiten eindringenden Salzlösungen treffen sich im Inneren der porösen Thonmasse und erzeugen dort durch gegenseitige chemische Einwirkung einen unlöslichen Niederschlag von Kupferferrocyanid, in der Form einer zarten Membran. Die Rolle des Thongefässes besteht hier einfach darin, dass der feste Stoff derselben die zarte Membran gegen die auf sie zerstörend einwirkenden Druckkräfte erfolgreich schützt. Man kannte schon lange solche Membranen, welche die Flüssigkeiten und die in denselben gelösten Stoffe mit verschiedenen Geschwindigkeiten durchlassen. Man wusste aber nicht, dass es auch solche Membranen gibt, welche das Lösungsmittel leicht, aber die darin gelösten Stoffe überhaupt nicht durchlassen. Scheidewände von dieser Eigentümlichkeit bezeichnet man mit dem Namen der «*halbdurchlässigen (hemipermeabelen) Wände*». Füllt man ein halbdurchlässiges

Gefäss mit der Lösung einer Substanz, z. B. des Rohrzuckers, ganz voll, verschliesst nun die Oeffnung desselben mit einem Stopfen, in welchem ein Manometer eingepasst ist, in der Weise, dass keine Luft im Gefässe zurückbleibt, und stellt dass Gefäss jetzt in reines Wasser, so wird zufolge der Osmose Wasser in's Gefäss eindringen; dieses verdünnt etwas die darin enthaltene Lösung. In dem Gefässe mit starren Wänden entsteht dadurch nach und nach eine Zunahme des Druckes, welche sich auf einige Atmosphären steigern kann, bis sie ein Maximum erreicht, womit sich dann ein Gleichgewicht einstellt. Man misst diese Druckzunahme am Manometer, und nennt dieselbe den «*osmotischen Druck*». Die Ursache dieser Druckzunahme schien anfänglich unerklärlich, denn man konnte es nicht recht verstehen, warum das eingedrungene Wasser bei dem steigenden Drucke aus dem Inneren durch die Gefässwände nicht wieder nach aussen hinausgedrängt wird, da ja die Wand für Wasser durchlässig ist. Zur Erklärung dieser Erscheinung hat Van t'Hoff die glückliche Hypothese aufgestellt, dass die Ursache des osmotischen Druckes ähnlich derjenigen ist, welche den Druck der Gase veranlasst. Nach seiner Hypothese stellt man sich die Sache so vor, dass in verdünnten Lösungen die Teilchen der Flüssigkeit sowohl als auch die Teilchen der gelösten Substanz in fortschreitender Bewegung vorhanden sind, welche unausgesetzt an die Wandungen des Gefässes anprallen. Dieser Anprall der Teilchen erzeugt den Druck auf die Wände des Gefässes in derselben Weise, wie dies die kinetische Gastheorie bei den Gasen schon längst angenommen hat. Der Druck der Lösung besteht hiernach aus der Summe der Partialdrucke der Flüssigkeitsteilchen und derjenigen der gelösten Teilchen. Innerhalb der halbdurchlässigen Wand ist daher der Partialdruck des Wassers geringer, als der Druck des äusseren reinen Wassers; letzteres dringt daher so lange nach einwärts, bis der Partialdruck des Wassers im Inneren auch so gross sein wird wie Aussen. Ist dies erreicht, so werden in der Zeiteinheit von Innen nach Aussen ebenso viel Wasserteilchen die Wand durchdringen, wie in der umgekehrten Richtung, dann sind also das innere und das äussere Wasser mit einander im Gleichgewichte. Da aber die halbdurchlässige Wand nur das Wasser durchlässt, während die gelöste Substanz nicht durchgelassen

wird, so muss im Inneren des Gefässes der Druck um den Betrag grösser sein, welcher von den Stössen der gelösten Teilchen herrührt. Dieser Drucküberschuss ist der osmotische Druck, in unserem Beispiele der osmotische Druck des Zuckers. Die Erscheinung des osmotischen Druckes ist nach dieser genialen Idee Van t'Hoff's ganz analog jener Erscheinung, welche man beobachtet, wenn man über eine mit Luft gefüllte poröse Thonzelle eine Glocke stülpt, welche Wasserstoffgas enthält. Hierbei dringen in der Zeiteinheit weniger Luftteilchen nach Aussen, als Wasserstoffteilchen nach Innen. Zufolge dessen vermehrt sich der Druck im Inneren der geschlossenen Zelle, welchen man bei dem bekannten Vorlesungsversuch an dem plötzlichen Ansteigen des mit der Zelle verbundenen Wassermanometers in auffallender Weise beobachten kann. Bei diesem Versuche stellt sich das Gleichgewicht auch erst dann ein, wenn der Partialdruck der Wasserstoffs im Inneren der Zelle gerade so gross geworden ist, wie jener des mit Luft gemischten Wasserstoffes in der Glocke.

Ist diese Hypothese Van t'Hoff's richtig, so müssten die Gasgesetze von Boyle und Gay-Lussac auch für verdünnte Lösungen giltig sein. Schon aus den Beobachtungsangaben von Pfeffer kann man ersehen, dass der osmotische Druck bei constanter Temperatur mit der Verdünnung der Lösung umgekehrt, bei derselben Verdünnung aber mit der absoluten Temperatur direct proportional ist. Da die Verdünnung der Lösung jenes Volumen bedeutet, in welchem die gelöste Substanz verteilt ist, liefern diese Tatsachen den experimentellen Beweis, dass für verdünnte Lösungen die Gasgesetze ebenso giltig sind, wie für die Gase selbst, wenn man anstatt der Spannkraft der Gase den osmotischen Druck der gelösten Substanz in Betracht zieht. Van t'Hoff hat auf Grund des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie mit kluger Verwendung der sogenannten umkehrbaren Kreisprocesse, auch theoretisch begründet, dass die Gasgesetze auch für verdünnte Lösungen streng giltig sind. Er hat mit Hilfe desselben Satzes der mechanischen Wärmetheorie auch bewiesen, dass der numerische Wert der Spannkraft einer gegebenen Gasmenge genau derselbe ist, wie jener osmotische Druck, welchen dieselbe Gasmenge in einer Flüssigkeit gelöst hervorbringt, sofern das Volumen und die Temperatur

der Lösung dieselben sind, wie jene des Gases im gasförmigen Zustande. Hieraus folgt, dass für verdünnte Lösungen, ausser den Ausdehnungsgesetzen der Gase, auch AVOGADRO's Gesetz Giltigkeit hat. Dies bedeutet aber so viel, dass der osmotische Druck des gelösten Zuckers gerade so gross ist, wie jener Druck wäre, welchen der im gasförmigen Zustande gedachte Zucker, in dem von der Zuckerlösung erfüllten Raume verteilt, auf die Gefässwände ausüben würde.

Bekanntlich fasst man die Ausdehnungsgesetze der Gase in folgenden Ausdruck zusammen:

$$vp = RT \quad , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

wo v das Volumen der Gewichtseinheit des Gases, p die Grösse der auf die Flächeneinheit entfallenden Druckkraft, T die absolute Temperatur, R eine von der Natur des Gases abhängige Constante bedeutet. Will man in diesen Ausdruck auch das Gesetz von AVOGADRO einbeziehen, so erreicht man dies am einfachsten, wenn man unter v statt des Volumens der Gewichtseinheit des Gases, das Volumen des Moleculargewichtes versteht. Nach dem Gesetze von AVOGADRO ist dieses Volumen unter demselben Drucke und bei derselben Temperatur für alle Gase gleich. Hieraus folgt, dass bei dieser Definition von v die Constante $R = \frac{v_0 p_0}{T_0}$ für alle Gase gleich ist. Der Zahlenwert dieser Constanten ergibt sich, wenn man in der letzten Gleichung die Zahlenwerte substituirt, welche dem normalen Zustand der Gase entsprechen. Das Normalvolumen des Gramm-Molekulargewichtes der Gase ist* $v_0 = 22330$ Kubikcentimeter, die Druckkraft einer Atmosphäre, bezogen auf ein Quadratcentimeter, im Gravitationsmaass ausgedrückt $p_0 = 1033$ Gramm. Der Schmelzpunkt des Eises nach der absoluten Temperaturscala $T_0 = 273.°$ Hiernach ist der Zahlenwert der Constanten $R = 84522$ und die obige Gleichung 1) wird

$$vp = 84522\ T \quad , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

* C. v. THAN. Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn. 1889, Bd. VI, pag. 164.

welche in dieser Form ausser den Ausdehnungsgesetzen von Boyle Gay-Lussac auch das Gesetz von Avogadro enthält. Diese Gleichung gilt für alle homogenen Gase und Dämpfe, wenn v das Gramm-Molecularvolumen im Gaszustande, p und T den Druck, respective die absolute Temperatur des Gases bedeuten. Dieselbe Gleichung ist nach den obigen Betrachtungen auch für verdünnte Lösungen giltig, wenn man unter v dasjenige Volumen der Lösung versteht, in welchem das Gramm-Molecular gewicht der gelösten Substanz enthalten ist, p aber den osmotischen Druck der gelösten Substanz bedeutet. Somit beträgt der osmotische Druck von 342 Gramm, d. i. von ein Gramm-Molekel Rohrzucker in 22330 Kubikcentimeter Wasser gelöst bei 0° C. gerade eine Atmosphäre. Die Gleichung 2 kann man noch vereinfachen, wenn man die beiden Glieder derselben mit dem Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, also mit $A = {}^1/_{42300}$* multiplicirt. Da der Nenner dieses Bruches zufällig sehr nahe die Hälfte des Wertes von R beträgt, erhält man sehr näherungsweise

$$Avp = 2\,T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Fast man das Product aus dem Drucke in die Volumenänderung als eine Arbeitsgrösse auf, dann ist Avp das Wärmeäquivalent dieser Arbeit. Wenn also bei constantem Drucke und constanter Temperatur der von einem Gas erfüllte Raum, oder die Verdünnung einer Lösung sich um das Gramm-Molecularvolumen ändert, so beträgt das Wärmeäquivalent der dabei in Betracht kommenden Arbeit $2\,T$ Grammcalorien. Hierbei ist natürlich eine so grosse Gasmenge vorausgesetzt, dass gegen sie die Volumänderung verschwindet, und daher der Druck constant bleibt.

Nach diesen Betrachtungen kann man im Sinne des Gesetzes von Avogadro mit derselben Sicherheit wie bei den Gasen behaupten dass *im gleichen Volumen der verdünnten Lösungen von verschiedenen Substanzen, wenn die Lösungen gleichen osmotischen Druck und gleiche Temperatur haben, die Mengen der gelösten Substanzen den respectiven Molecular gewichten proportional sind.* Auf Grund dieses Gesetzes kann man das Molecular gewicht des gelösten Körpers, auch wenn derselbe nicht flüchtig ist, gerade so

* In Grammcentimetern ausgedrückt.

bestimmen, wie dies bisher nur in dem Gas- oder Dampfzustande möglich war.

Man hat schon lange beobachtet, dass die Erniedrigung des Gefrierpunktes verdünnter Lösungen mit dem Gehalt an gelöster Substanz proportional zunimmt. Aus den zahlreichen Beobachtungen von Raoult ergab sich eine empirische Beziehung zwischen der Gefrierpunktserniedrigung und dem Moleculargewichte der gelösten Substanz. Diese besteht darin, dass die Gefrierpunkterniedrigung einer 0·1 procentigen Lösung verschiedener Substanzen, multiplicirt mit dem Moleculargewicht der gelösten Stoffe, ein constantes Product gibt, vorausgesetzt, dass der betreffende Stoff beim Auflösen keine chemische Veränderung erlitten hat. Dieses constante Product hat man die *moleculare Gefrierpunktserniedrigung* oder kurz die *moleculare Erniedrigung* genannt. Mit Hilfe dieses Begriffes kann das Gesetz von Raoult in folgender Weise gefasst werden: «*Die Molecularerniedrigung verschiedener Stoffe ist konstant*». Mit anderen Worten, löst man ein Grammmolecul der verschiedenen Stoffe in derselben Menge des Lösungsmittels auf, so erhält man Lösungen, deren Gefrierpunkterniedrigung gleich ist. Bezeichnet man daher mit M das Moleculargewicht eines Stoffes, mit P die 0·1 Procente an gelöster Substanz, und mit $\triangle$ die Gefrierpunktserniedrigung dieser Lösung, so ist die moleculare Gefrierpunktserniedrigung

$$t = \frac{M}{P} \triangle \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Diese Grösse ist bei allen in Wasser unzersetzt löslichen Substanzen sehr annähernd $t = 1{\cdot}85$.

Van t'Hoff hat dieses empirische Gesetz mit dem osmotischen Gesetze verdünnter Lösungen in eine sehr folgenreiche Beziehung zu bringen gewusst, mittels eines sehr geistreich ersonnenen, umkehrbaren Kreisprocesses. Denken wir uns eine verdünnte Lösung in einem cylinderförmigen Gefässe mit halbdurchlässigen Wänden. Der Cylinder soll mit einem gut schliessenden, beweglichen Kolben versehen, in das Lösungsmittel hineingestellt sein, deren Temperatur ebenso wie die des ganzen Systems der Gefrierpunkt desselben Lösungsmittels sein soll. Diese absolute Tempera-

tur wollen wir mit T bezeichnen. Übt man jetzt auf den Kolben einen Druck aus, so lässt die Wand des Gefässes das Lösungsmittel austreten, während die gelöste Substanz im Gefässe zurückbleibt. Wir wollen auf diese Art jene Menge des Lösungsmittels aus dem Gefässe hinauspressen, in welcher gerade ein Grammmolecul der gelösten Substanz enthalten war. Ist die Menge der ganzen Lösung sehr gross, dann ist die Aenderung der Concentration eine verschwindende und man kann annehmen, das der osmotische Druck während des Processes constant geblieben ist. Das Wärmeäquivalent der Arbeit, welche zum Hinauspressen der gedachten Menge des Lösungsmittels erfordert wird, beträgt nach 3) $Ap=2\ T$. Enthält die Lösung P pro Mille des gelösten Körpers und ist das Moleculargewicht des letzteren M, so beträgt die Menge des hinausgepressten Lösungsmittels $\frac{1000\ M}{P}$. Lassen wir jetzt diese hinausgepresste Menge des Lösungsmittels gefrieren. Wenn die latente Schmelzwärme des Lösungsmittels H ist, so wird beim Gefrieren desselben die Wärmemenge $\frac{1000\ M\ H.}{P}$ frei. Wir kühlen nun sowohl die Lösung als auch das gefrorene Lösungsmittel um $\triangle°$ ab, und bringen das letztere mit der ersteren in Berührung, wobei das gefrorene Lösungsmittel unter Aufnahme der vorher ausgeschiedenen Wärmemenge bei der constanten Temperatur $T-\triangle$ schmelzen wird. Endlich erwärmen wir das Ganze wieder um $\triangle°$ Grade, so dass schliesslich die Temperatur wieder T sein soll.

In dieser Weise haben wir bei constantem Drucke und bei den constanten Temperaturen T und $T-\triangle$ einen umkehrbaren Kreisprocess ausgeführt, so dass man auf diesen den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie anwenden kann. Wenn man das Wärmeäquivalent der bei einem umkehrbaren Kreisprocesse geleisteten Arbeit mit AL bezeichnet, so hat der eben erwähnte Satz die Form

$$AL=\frac{Q}{T}(T-T').$$

In unserem Falle ist aber $AL=Ap$, $Q=\frac{1000\ M\ H}{P}$, $T-T'=\triangle$.

Nach der Substitution hat man

$$Avp = \frac{1000\ M\ H}{T\ P} \triangle \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

welche Gleichung die Beziehung des osmotischen Druckes (p) zur Gefrierpunkterniedrigung ($\triangle$) darstellt. Ist eine der beiden Grössen gegeben, so kann man daraus den Wert der anderen berechnen.

Nach Gleichung 3) ist $Avp = 2\ T$, nach 4) aber $\frac{M}{P} \triangle = t$, hieraus folgt

$$t = \frac{0.002\ T^2}{H},$$

aus welcher die Beziehung zwischen der molecularen Erniedrigung (t) und der latenten Schmelzwärme des Lösungsmittels (H) zu ersehen ist. Die aus dieser Gleichung berechneten Werte sind vielfach mit den Angaben der Versuche verglichen, und in bester Uebereinstimmung gefunden worden, woraus sich ergibt, dass die in der Gleichung 5) theoretisch abgeleitete Beziehung zwischen den beiden Grössen eine richtige ist.

Mittels eines ähnlichen Gedankenganges kann man bei verdünnten Lösungen den osmotischen Druck mit der Dampfdruckerniedrigung oder Siedepunkterhöhung der Lösungen in Beziehung bringen. Diese durch Versuche ebenso wie theoretisch streng begründeten Beziehungen können als vollgiltige Beweise dafür angesehen werden, dass die in der Gleichung

$$vp = RT$$

ausgedrückten Gasgesetze auch für verdünnte Lösungen giltig sind. Diese vollkommene Analogie hat Van t'Hoff abgeleitet. Man kann daher den Zusammenhang, welcher zwischen dem Moleculargewichte der gelösten Substanzen einerseits, dem osmotischen Drucke, ferner der Temperatur und dem Volumen (Verdünnung) der verdünnten Lösungen andererseits besteht, billiger Weise als das Gesetz von Van t'Hoff bezeichnen. Zieht man aus verschiedenen Substanzen und derselben Flüssigkeit dargestellte Lösungen in Betracht, so kann man im Sinne des oben erwähnten Gesetzes behaupten, dass verschiedene Lösungen von solcher Verdünnung,

deren Gefrierpunktserniedrigung oder Dampfdruckverminderung oder endlich deren Siedepunkterhöhung gleich ist, bei derselben Temperatur auch einen gleichen osmotischen Druck haben. Wir haben aber vorher gesehen, dass in gleichen Volumen solcher Lösungen, deren osmotischer Druck und deren Temperatur gleich ist, die Mengen der ohne chemische Aenderung gelösten Substanzen, den Moleculargewichten derselben proportional ist. Das Gesetz von Van t'Hoff begründet daher auch theoretisch das Verfahren, nach welchem man aus der Gefrierpunkterniedrigung oder der Dampfdruckverminderung verdünnter Lösungen das Molekulargewicht der gelösten Substanzen bestimmt, welches auf empirischer Grundlage Raoult vorgeschlagen hat.

Die unmittelbare Bestimmung des osmotischen Druckes ist mit vielen experimentellen Schwierigkeiten verbunden, während die übrigen der genannten Eigenschaften durch Versuche verhältnissmässig leicht ermittelt werden können. Aus diesem Grunde hat man seit einigen Jahren nach den letzteren Verfahren die Moleculargewichte einer sehr grossen Anzahl von Substanzen bestimmt. Es hat sich aus diesen Bestimmungen ergeben, dass bei den meisten organischen Substanzen, die auf diese Art bestimmten Moleculargewichte mit jenen übereinstimmen, welche man auf chemischem Wege oder auf Grund des Gesetzes von Avogadro aus ihren Dampfdichten bestimmt hat.

Dem Gesetze von Van t'Hoff gehorchen allgemein und ohne Ausnahme alle jene Verbindungen, welche keine Elektrolyte sind. Es ist aber gleich Anfangs aufgefallen, dass die Lösungen der Salze, der Säuren und der Basen, also die Lösungen der Elektrolyte Ausnahmen bilden. Damit auch diese in das Gesetz einbezogen werden können, war es nothwendig, in die obige Gleichung einen Coëfficienten einzuführen, welchen Van t'Hoff mit i bezeichnet hat, so dass anfangs die allgemeine Gleichung die Gestalt

$$v\,p = i\,R\,T$$

hatte, wo für Lösungen, welche die Electricität nicht leiten, $i = 1$, für Elektrolyte dagegen der Wert von i zwischen 1 und 4 schwankte.

Aehnliche Ausnahmen von Avogadro's Gesetz hat man schon früher bei manchen Dämpfen beobachtet und hat diese «anomale

Dämpfe» genannt. Solche waren z. B. die Dämpfe des Ammoniumchlorides, des Schwefelsäurehydrates, des Ammoniumcarbamates und des Phosphorpentachlorides u. m. A. Auf Grund der Versuche, die ich mit dem Dampfe des Ammoniumchlorides angestellt habe, hatte ich schon vor 26 Jahren entschieden ausgesprochen,* dass die Ursache der Abweichung der sogenannten anomalen Dämpfe in der vollständigen Dissociation derselben in ihre näheren Bestandteile besteht, welche die zersetzende Wirkung der höheren Temperatur hervorbringt. Ausser dem unmittelbaren Ergebnisse meiner Versuche wurde diese Auffassung durch jene Tatsachen wesentlich unterstützt, wonach in jedem einzelnen Falle die Abweichung von dem normalen Molecularvolumen gerade so viel betragen hat, als der vollständigen Dissociation in die näheren Bestandteile entspricht. So war das scheinbare Molecularvolumen des Ammoniumchlorides das Doppelte, das des Ammoniumcarbamates das Dreifache des normalen Molecularvolumens. Meiner Auffassung nach war die Ursache hiervon, dass das Ammoniumchlorid beim Erhitzen sich in zwei Gase, in die Salzsäure und in Ammoniak dissociirt, von welchen ein jedes je ein Molecularvolumen erfüllt, während das Ammoniumcarbamat in 1 Volumen Kohlendioxyd und 2 Volumen Ammoniak dissociirt wird. Mit dieser Erklärung sind die Ausnahmen von Avogadro's Gesetz verschwunden, und man hat dasselbe, da diese Auffassung auch durch anderweitige Tatsachen unterstützt worden ist, seither in der Chemie allgemein angenommen.

Nach einem ähnlichen Gedankengange ist es Arrhenius gelungen,** die Ursache zu erklären, weshalb die Elektrolyte scheinbare Ausnahmen von dem Van t'Hoff'schen Gesetze bilden. Zum Ausgangspunkte wählte er die Idee der partiellen Dissociation der Elektrolyte von Clausius und constatirte, wie schon früher Kohlrausch, dass die moleculare Leitfähigkeit der Elektrolyte mit der Verdünnung so lange zunimmt, bis sie ein Maximum erreicht. Dies stellt sich bei solchen Verdünnungen ein, in welchen der Coëf-

* A m. tud. Akad. Közl. Bd. V, pag. 171 und Liebig's Ann. 1864, Bd. CXXXI, pag. 129.

** Byhang. till k. Svensk. Vet. Akad. Hand. 1884.

ficient i des Gesetzes von VAN T'HOFF gerade eine einfache rationale Zahl, also 2, 3 oder 4 ist. Diese Zahlen entsprachen in jedem einzelnen Falle der Anzahl der Jonen. Hieraus hat ARRHENIUS folgerichtig geschlossen, dass bei solchen Verdünnungen die gelösten Elektrolyte nicht blos partiell, wie dies CLAUSIUS voraussetzte, sondern vollständig in ihre Jonen dissociirt sind, in derselben Weise wie auch die anomalen Dämpfe vollständig in ihre näheren Bestandteile dissociirt sind. Diese Art der Dissociation hat er die *«elektrolytische Dissociation»* genannt. Wenn wir in dieser Weise statt dem Moleculargewichte der unzersetzt gedachten Elektrolyte die Gewichte der getrennten Jonen selbst als Moleculargewichte betrachten, so gibt es keine Ausnahmen mehr von dem VAN T'HOFF'schen Gesetze, denn diese verschwinden aus demselben Grunde, wie bei den Dämpfen die Ausnahmen des Gesetzes von AVOGADRO verschwunden sind.

Die eben entwickelten Ideen sind in vollkommener Uebereinstimmung mit anderen wichtigen chemischen Eigenschaften der Körper, so z. B. mit deren sogenannten Reactionsgeschwindigkeiten. Unter Reactionsgeschwindigkeit versteht man das Verhältniss der bei einer chemischen Reaction umgewandelten Stoffmenge zu der Zeit, in welcher die Umwandlung stattgefunden hat. Die Untersuchungen von ARRHENIUS und die Messungen von OSTWALD* haben ganz bestimmt ergeben, dass die Reactionsgeschwindigkeit der molecularen Leitfähigkeit genau proportional ist. Die moleculare Leitfähigkeit ebenso wie die Reactionsgeschwindigkeit und der Grad der elektrolytischen Dissociation nehmen mit der Verdünnung genau nach demselben Gesetze zu. Endlich hat OSTWALD durch messende Versuche auch die gesetzmässigen Beziehungen dieser Werte dargethan, deren Endergebniss ist, dass zu chemischen Reactionen nur solche Körper geeignet sind, die sich in dissociirtem Zustande befinden und dass *der Grad der elektrolytischen Dissociation eine Maasszahl der Reactionsfähigkeit oder chemischen Affinität des Körpers darstellt.* Den gesetzmässigen Zusammenhang dieser Werte hat man nicht blos aus qualitativen, sondern aus einer so grossen Anzahl quantitativer Beobachtungen

* Journ. f. pr. Chemie. 1884, 30, 93.

abgeleitet, und man hat dieselben mit Verwendung der Principien der Energetik auch theoretisch so fest begründet, dass die Richtigkeit dieser Gesetze heute nicht mehr bezweifelt werden kann.

Nach dem Ergebnisse dieser Untersuchungen sind die Elektrolyte, also die Salze, Säuren und Basen, je nach der chemischen Natur der einzelnen Verbindungen in mehr oder weniger dissociirtem Zustande in ihren wässerigen Lösungen enthalten. Der Grad der Dissociation ist in verhältnismässig concentrirten (3—4 procentigen) Lösungen auch schon bedeutend, wenn sowohl das Metall, als auch der Säurerest sehr entschieden elektropositiv, respective elektronegativ ist. Bei Salzen, deren Bestandteile einen weniger entschiedenen Charakter haben, ist der Grad der Dissociation in concentrirteren Lösungen ein geringerer, nimmt aber nach Ostwald* mit der Verdünnung nach der Gleichung

$$\frac{m^2}{(1-m)} = k\,v$$

zu, wo m den Grad der Dissociation, v die Verdünnung, k aber eine von der chemischen Natur des Körpers und der Temperatur abhängige Constante bedeutet; letztere nennt Ostwald die Affinitätsconstante.

Bei gehörig starker Verdünnung existirt sonach ein jedes Salz in elektrolytischem Sinne vollständig dissociirt, d. h. gänzlich in seinen Jonen getrennt in der wässerigen Lösung. Man darf diese Jonen mit den sogenannten Elementen oder einfachen Körpern nicht identificiren. Die ersteren sind, je nachdem das Jon ein Metall oder ein Säurerest ist, mit ungeheuren positiven, respective negativen elektrischen Ladungen versehen, während die gewöhnlichen Elemente in elektrischer Beziehung vollkommen neutral sind. Die Eigenschaften der getrennten Jonen müssen daher von jenen der gewöhnlichen Elemente gänzlich verschieden sein. Worin diese Verschiedenheit besteht, wissen wir noch in vieler Beziehung nicht, so viel scheint aber gewiss zu sein, dass ihre Reactionsfähigkeit bedeutend grösser ist als jene der gewöhnlichen Elemente, es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass chemische Reactionen überhaupt,

* Zeitschr. f. phys. Chemie. 1889, Bd. III, pag. 170.

nur durch die Vermittlung solcher mit Elektricität geladenen Jonen vor sich gehen können. Zur Beleuchtung des Gesagten diene ein von Ostwald mit der Lösung von Kaliumchlorid ausgeführter Versuch. Man füllt zwei isolirte Glasschalen und einen Λ-förmigen Heber mit Kaliumchloridlösung und verbindet die zwei Gefässe leitend mit dem Heber. Bringt man jetzt in die Nähe des einen Gefässes einen mit negativer Elektricität geladenen Körper, und hebt dann den Heber weg, so bleibt bekanntermaassen der Inhalt des einen Gefässes positiv, der des anderen negativ, da durch Influenz in dem einen Gefässe mehr positiv geladene Kalium-Jonen, in dem anderen mehr negativ geladene Chlor-Jonen sich anhäufen. So lange die Gefässe isolirt sind, zerlegt der Ueberschuss der Kalium-Jonen das Wasser nicht, besitzt also nicht die Eigenschaften des gewöhnlichen Kaliums, sobald man aber die Elektricität aus dem Gefässe ableitet, entsteht aus dem Jon das gewöhnliche Kalium und zugleich entwickelt sich Wasserstoff aus dem Wasser.

Die ganze Bedeutung der oben geschilderten Gesetze sowohl für die theoretische Chemie als auch für deren verschiedenartigsten Anwendungen kann man wegen der Neuheit des Gegenstandes vorläufig kaum gehörig noch würdigen. Es ist schon lange bekannt, dass die Säuren je nach ihrer Stärke die Inversion des Rohrzuckers mit entsprechender Geschwindigkeit veranlassen. Dieser Vorgang ist ein hydrolytischer Process, bei welchem der Zucker die Bestandteile des Wassers, d. i. Wasserstoff und Hydroxyl aufnimmt. Eine ähnliche Einwirkung üben kleine Mengen der Säuren, Basen und der Salze auf die anderen Kohlenhydrate und auf die eiweissartigen Stoffe aus. Diese Wirkungen sind ganz ähnlich den Wirkungen der sogenannten zymotischen oder der chemischen Fermente, auf die Oxydation und im allgemeinen auf die Umsetzung sonst indifferenter organischer Verbindungen. Diese sind aber gerade jene wichtigen chemischen Vorgänge im tierischen und pflanzlichen Organismus, deren Detail und Mechanismus uns noch in so vielfacher Beziehung unverständlich ist. Bisher haben wir aus der Erfahrung einfach gewusst, dass das Vorhandensein einer gewissen Menge von Salzen im Organismus erforderlich ist, damit die vitalen chemischen Vorgänge stattfinden können. Welche Rolle sie aber dabei spielen, davon hatten wir

keine klaren Begriffe. Im Sinne der neuen Theorie wird diese Rolle in erster Linie den mächtigen elektrischen Ladungen der Jonen der Salze zuzuschreiben sein. In dieser Beleuchtung erschliessen sich grossartige Gebiete für die biologische Forschung, denn hiermit beginnen wir die grosse Bedeutung der anorganischen Salze in dem Chemismus der Organismen zu ahnen. Auf Grund der entwickelten Gesetze wird man auch die Heilwirkungen der Mineralwässer auf den Organismus anders wie bisher auffassen, und es ist nicht unmöglich, dass man mit der Zeit den «Brunnengeist» auf die elektrischen Ladungen der Jonen wird zurückführen können. Nach der neuen Auffassung erscheint übrigens auch die bedeutende Rolle des Wassers für den Organismus in anderer Beleuchtung, denn ausser dem empirischen «Corpora non agunt nisi fluida» wissen wir heute, dass die Verdünnung durch Wasser eine der Hauptbedingungen der elektrolytischen Dissociation ist, welche seinerseits wieder eine notwendige Bedingung davon darstellt, dass zwischen den gelösten Körpern überhaupt chemische Reactionen zu Stande kommen. Ueberlegt man, dass die Schichte von Protoplasma, welche die pflanzlichen und tierischen Zellen umhüllt, nach den Untersuchungen von De Vries, Donders und Hamburger ganz entschieden die Rolle der halbdurchlässigen Membran spielt, so sieht man ein, dass durch die osmotische Aufnahme des Wassers in die Zellen, in denselben ein höherer Grad der Dissociation der gelösten Salze zu Stande kommt. Hieraus folgt, dass die chemischen Reactionen innerhalb der Zelle durch Wasseraufnahme beschleunigt werden, und zwar ohne Verlust der im Zelleninhalt vorhandenen dissociirten Jonen. Anderseits werden concentrirtere Salzlösungen, wie z. B. die Soolen und manche Bitterwasser gerade die gegentheilige Wirkung ausüben, zufolge dessen die in den Zellen etwa zu hoch gesteigerten chemischen Processe herabgedrückt werden. Die angeführten Verhältnisse dürften als eine der Ursachen der Säftebewegung in den Organismen angesehen werden. Ueberlegt man schliesslich, dass diese Bewegung einer der wichtigsten Factoren des Stoffwechsels, daher der Energieerzeugung ist, so wird man nicht verkennen, dass der durch die neuen Gesetze errungene Standpunkt, solche Einblicke in die Tätigkeit des gesunden, namentlich in jene des kranken

menschlichen Organismus gestattet, dessen wohltätige Folgen im Augenblicke kaum zu ermessen sind.

Der Entwickelungsgang der oben kurz geschilderten Entdeckungen liefert der sogenannten praktischen Auffassung der Wissenschaften gegenüber einen neuen glänzenden Beweis dafür, dass gerade die für die Praxis wichtigsten Errungenschaften der Wissenschaft nahezu ausnahmslos aus dem Studium der abstracten, dem Laien scheinbar ganz uninteressanten Fragen hervorgehen. Welches Interesse konnte für die Fernstehenden die von VAN T'HOFF studirte Frage haben, ob die Anzahl der Molecule in gleichen Volumen der verdünnten Lösungen eine gleiche ist oder nicht? Für jene, welche die Aufgabe der Wissenschaft im sogenannten praktischen Sinne auffassen, war diese Frage jedenfalls sehr indifferent; aber ohne Lösung dieser Frage wäre es einfach unmöglich gewesen, die Existenz und das Wesen der elektrolytischen Dissociation zu erfassen. Damit wären aber auch jene Gesetze verborgen geblieben, mit Hilfe deren wir das Wesen der chemischen Affinität zu begreifen beginnen und die berufen sind, unsere Auffassung in chemischen Fragen und in allen Anwendungen derselben zum unvergleichlichen Vorteile der praktischen Tätigkeit vollständig umzugestalten.

*

Wenden wir nun die geschilderten Gesetze auf die Mineralwässer an, welche fast alle verdünnte Lösungen von Salzen sind. Nach den Ergebnissen der obigen Untersuchungen ist man berechtigt, namentlich bei den nicht allzu concentrirten Mineralwässern anzunehmen, dass in ihnen die Salze ganz oder grösstenteils in das metallische Jon und in das Jon des Säurerestes dissociirt sind. Dies sind aber gerade jene Bestandteile, mit welchen man nach meinem Vorschlage die Zusammenstellung der Mineralwässer unabhängig von Hypothesen darstellen kann. Diese Art der Zusammenstellung ist heutzutage nicht mehr blos conventionell und zweckmässig, sondern vom Standpunkte der Wissenschaft aus auch notwendig, denn nicht die Mengen der Salze, sondern die Mengen der dissociirten Jonen, also die nach meinem früheren Vorschlag erfolgende Zusammenstellung, drückt auch die wahre Con-

stitution der Mineralwässer aus. — Obige Untersuchungen haben dargetan, dass in concentrirteren Salzlösungen je nach der Concentration ein kleinerer oder grösserer Bruchteil der Salze nicht dissociirt ist, also unverändert als Salze in der Lösung enthalten ist. Dies findet namentlich für Salze von Metallen mit wenig ausgesprochenem positiven Charakter und für Salze der schwachen organischen Säuren statt, bezieht sich aber viel weniger auf die Salze derjenigen Metalle und Säuren, die einen entschieden chemischen Charakter haben und gerade in den Mineralwässern die Hauptrolle spielen. Wegen der Neuheit der Frage und zufolge der Unvollständigkeit der hierher gehörigen Beobachtungen kann man ein definitives Urtheil über die Mineralwässer in dieser Beziehung noch nicht fällen. Es scheint aber sehr wahrscheinlich zu sein, dass in den concentrirteren Bitterwässern und vielleicht in manchen starken Säuerlingen ein verhältnismässig kleiner Teil der Bestandteile auch in nicht dissociirtem Zustande enthalten ist. Die Bestimmung des nicht dissociirten Antheiles kann nur von den ferneren Fortschritten der Wissenschaft erwartet werden. Jene Frage aber, ob in einem Mineralwasser die Salze vollständig dissociirt sind oder nicht, lässt sich schon heute in ziemlich einfacher Weise durch den Versuch controliren, wenn man die Gefrierpunktserniedrigung des Mineralwassers δ nach den bekannten Methoden ermittelt. Vorausgesetzt, dass die Salze des Wassers vollständig dissociirt sind, so kann man die moleculare Gefrierpunkterniedrigung desselben folgendermaassen berechnen. Bezeichnet man die absolute Menge der Jonen in einem Kilogramm Wasser, also die nach meinem Vorschlage zusammengestellten Mengen der Bestandteile, mit $a_1, a_2, a_3 \ldots$ u. s. w., die Atomgewichte der betreffenden Bestandteile mit $p_1, p_2, p_3 \ldots$, so stellt die Summe der Quotienten $\frac{a_1}{p_1} \ldots$ die Anzahl i der Grammmolecule in 1000 Gramm Wasser dar. Es wird daher

$$\frac{a_1}{p_1} + \frac{a_2}{p_2} + \frac{a_3}{p_3} + \ldots\ldots\ldots = i.$$

Da nach Raoult das Grammmoleculargewicht in 1000 Gramm Wasser gelöst 1·85°C. Erniedrigung hervorbringt, die Erniedrigung

aber der Anzahl der Molecule proportional zunimmt, so wird die moleculare Erniedrigung des Mineralwassers den Wert $\frac{\delta}{i} = 1{\cdot}85$ ergeben, sofern die Salze vollständig dissociirt sind.

Gegenwärtig beschäftige ich mich nicht mit Mineralwasseranalysen, zur Controle der eben Gesagten habe ich daher eine künstlich zusammengesetzte Lösung solcher Salze verwendet, von welchen bekannt ist, dass sie sich leicht dissociiren. Diese Lösung ist durch Auflösung der hier folgenden Salzmengen zu einem Liter dargestellt worden:

Kaliumsulphat	1·0000	Gramm,
Kaliumjodid	0·3300	«
Kaliumbromid	0·1938	«
Natriumchlorid	7·2602	«
Summe der gelösten Teile	8·7840	Gramm.

Die Concentration dieses künstlichen Wassers ist daher etwas grösser als diejenige des Heilbronner Haloïdwassers (6·14) und beiläufig halb so gross als jene von der älteren Csizer Quelle (17·85). Die Gefrierpunktserniedrigung dieser Lösung, sowie der fünffachen Verdünnung derselben wurde nach einer neuen Methode bestimmt. Die Methode ist genauer wie die bisher befolgten, sofern das Thermometer längere Zeit einen lange andauernden constanten Wert angibt, daher sicherer beobachtet werden kann, ausserdem kann bei diesem Verfahren auch die ausgeschiedene Menge des Eises genau berücksichtigt werden. Mit der concentrirteren Lösung wurden fünf, mit der verdünnteren drei Beobachtungen ausgeführt. Der mittlere Wert der beiden Beobachtungsreihen ergab folgende Rosultate:

	$\frac{\delta}{i}$ beobachtet	$\frac{\delta}{i}$ berechnet
Bei der concentrirten Lösung	1·760	1·85
Bei der verdünnten Lösung	1·819	1·85

Die Abweichung der ersten beträgt 4·86 Procent, die der letzteren nur 1·67, woraus hervorgeht, dass in diesen Lösungen, namentlich aber in der verdünnteren, die Salze grösstenteils in dissociirtem Zustande enthalten sind. Die Uebereinstimmung wäre noch etwas günstiger, wenn man die Salze in ein Kilogramm

Wasser gelöst hätte, wie dies bei den Versuchen von Raoult der Fall war. Dies kann auch als ein Beleg dafür angesehen werden, dass die oben skizzirte Auffassung der Constitution der Mineralwasser ihre Berechtigung hat. Ich zweifle nicht daran, dass schon vielleicht in der nächsten Zukunft die Bestimmung der Gefrierpunkterniedrigung und noch mehr die Messung der elektrischen Leitfähigkeit, die besten Methoden abgeben werden, um einerseits den Grad der Dissociation der Mineralwässer zu ermitteln und damit die wirkliche Constitution derselben ausdrücken zu können, andererseits, um die Genauigkeit der Analysen, sowie die etwaigen Veränderungen der Wässer in bequemer Weise controliren zu können.

Da es nach dem Vorhergehenden gehörig motivirt erscheint, dass man den chemischen Charakter und die Zusammensetzung der Mineralwässer nicht nur der Vergleichbarkeit wegen, sondern auch um die wahre Constitution derselben auszudrücken, nach dem von mir früher vorgeschlagenen Verfahren darstellen kann, so erlaube ich mir, die nach diesem Verfahren zusammengestellten Analysen von 74 der bekanntesten Mineralwässer vorzulegen. Die Durchführung dieser Zusammenstellung habe ich vor etwa drei Jahren in der permanenten balneologischen Commission der k. ung. Gesellschaft der Aerzte zur wissenschaftlichen und praktischen Verwertung des Ergebnisses übernommen. Gerade in diesem Zeitraume entstanden die oben skizzirten Entdeckungen, wodurch diese Zusammenstellungen auch von anderen Gesichtspunkten aus ein erhöhtes wissenschaftliches Interesse erlangt haben.

Die Umrechnungen hat aus verlässlichen Analysen mit Hilfe einer Thomas'schen Rechenmaschine mein Assistent Herr Geiza v. Karlovszky unter meiner Aufsicht mit vieler Sorgfalt durchgeführt, dem ich hiermit für die mühsame und zeitraubende Mitwirkung meinen besten Dank ausspreche. Die 74 Mineralwässer stellen 43 der bekanntesten ungarischen und 31 ausländische Wässer dar, deren Auswahl auf mein Ersuchen Herr Prof. Friedrich v. Korányi getroffen hat.

Die Zusammenstellung geschah nach denselben Principien, die ich im Jahre 1864 entwickelt habe. Die einzige wesentliche

Abweichung besteht darin, dass ich in den Wässern, die freie Kohlensäure enthalten, den Säurerest der Carbonate nicht auf den Rest der sogenannten normalen Carbonate $\frac{1}{2}CO_3$, sondern auf den Hydrocarbonatrest HCO_3 berechnete. Die seitherigen allgemeinen Fortschritte der organischen Chemie, sowie einzelne Specialuntersuchungen * drängen uns immer mehr dazu, dass wir das Kohlensäurehydrat $HO.CO.OH$ als das erste Glied der homologen Milchsäurereihe auffassen. Nach dieser Auffassung hat das eine Hydroxyl eine alkoholische Natur, und die Kohlensäure selbst ist eine einbasische Säure, folgerichtig auch deren Säurerest $O.CO.OH$ einwertig ist. Dementsprechend ist überall nur jene Menge der Kohlensäure, welche den Bicarbonatrest $O.CO.OH$ überragt, als wirklich freies Kohlendioxyd CO_2 in den Zusammenstellungen angeführt. Da nach dieser Auffassung die Kohlensäure eine einbasische Säure ist, wurde auch in den Aequivalentprocenten der Quotient der freien CO_2 durch Division mit 44 berechnet. Aus diesem Grunde weichen die gegenwärtigen Zusammenstellungen in nicht geringem Maasse von den älteren hauptsächlich bei den Säuerlingen ab; ich halte aber diese Aenderung aus dem oben angeführten Grunde für motivirt.

Alle in Betracht gezogenen Mineralwässer habe ich auf Grund der Zahlenwerte der relativen Aequivalentprocente in die später charakterisirten neun Gruppen eingeteilt. In den einzelnen Gruppen sind jene Wässer zusammengefasst, deren chemischer Charakter am meisten ähnlich ist; in dieser Weise ist ihre Vergleichung aus chemischem Standpunkte sehr bequem. Die Einteilung der Mineralwässer ist mit Schwierigkeiten verbunden, denn von verschiedenen chemischen Standpunkten aufgefasst, kann ein und dasselbe Wasser in sehr verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Die von mir befolgte Gruppirung hat auch keinen Anspruch darauf, dass man darnach alle Mineralwässer systematisch einteilen könnte, denn nur im Interesse der chemischen Vergleichbarkeit und nur auf die betrachteten Wässer beschränkt, hat dieselbe einige Berechtigung. Ich zweifle aber nicht, dass das angedeutete

* Isidor Erdélyi, «Adatok a cardonátok constitutiojához». (Beiträge zur Constitution der Carbonate. Inauguraldissertation ung.) Budapest 1889.

Verfahren bei eingehenderem Studium zur allgemeineren Classification der Mineralwässer dienen kann.

Jede der neun Tabellen besteht aus zwei Teilen. Die linke Seite der Tabelle enthält in den verticalen Columnen in bekannter Weise die relative Anzahl der Aequivalente der einzelnen Bestandteile in Procenten, und zwar so, dass die Summe der Aequivalentprocente der Metalle für sich = 100, und die Aequivalentprocente der Säurereste unter sich ebenfalls 100 Procent ausmachen. Aequivalentprocente der freien Kohlensäure sind in denselben Einheiten angegeben, sind aber in den Procenten der übrigen Säurereste nicht eingerechnet. Aus dieser Zusammenstellung kann man den chemischen Charakter des Mineralwassers in derselben Weise beurteilen, wie aus der chemischen Formel den Charakter einer Verbindung. Der chemische Charakter verschiedener Wässer kann nur auf Grund dieser Zahlenangaben exact verglichen werden.* Diese Zahlen drücken am richtigsten die relativen chemischen Mengen der Bestandteile aus, geben aber durchaus keine Aufklärung über die absoluten Mengen derselben. Diese sind in den verticalen Columnen der Tabellen auf der rechten Seite angeführt, welche die in einem Kilogramm des Wassers enthaltene absolute Menge der Jonen in Grammen angibt. Diese Werte sind mit fünfstelligen Zahlen in den Tabellen dargestellt. Diese Columne gibt die directen Ergebnisse der chemischen Analysen getreu wieder, und zugleich die absoluten Mengen der in dem Wasser wirklich vorhandenen Bestandteile. Diese Zahlen drücken daher eigentlich die wahre Zusammensetzung und die Constitution der Mineralwässer aus. Bei zwei Wässern von ähnlichem chemischen Charakter gibt die Vergleichung dieser Zahlen ganz exact den

---

* Die in den chemischen Reactionen beteiligten Mengen werden nur durch die Anzahl der Aequivalente und nicht durch die absoluten Mengen der Bestandteile richtig ausgedrückt. Die Anzahl der Aequivalente bedeutet in der Chemie beinahe dasjenige, was der Gulden, Mark, Sterling etc. für den wirtschaftlichen Verkehr bedeuten. Wird einst dieser Begriff in der ärztlichen Praxis in verdienter Weise gewürdigt, dann wäre die Zusammensetzung der Mineralwässer am besten durch Angabe der absoluten Aequivalentwerte der einzelnen Bestandteile (das Grammäquivalent in 1 Kilogramm Wasser) dargestellt.

Unterschied der absoluten Menge der betreffenden Bestandteile. Endlich soll noch bemerkt werden, dass die Summe der Bestandteile sich auf alle gelösten Bestandteile bezieht, die freie Kohlensäure und die aufgelösten Gase mit inbegriffen.

Die erwähnten neun Gruppen, in welche ich in den beigefügten Tabellen die 74 Mineralwässer eingeteilt habe, lassen sich in nachfolgender Weise charakterisiren. Beiläufig die Hälfte der Wasser ist sehr reich an Kohlensäure, diese sind also Säuerlinge. Vor allem musste ich also das Kriterium feststellen, nach welchem man entscheiden kann, welche Wässer, die freie Kohlensäure enthalten, zu den Säuerlingen zu zählen sind. Da neben den Bicarbonaten der wesentlichste Bestandteil der Säuerlinge die freie Kohlensäure ist, kann man darin übereinkommen, dass man als *Säuerlinge jene Wässer ansieht, in welchen die Aequivalente der freien Kohlensäure mindestens die Hälfte der Aequivalente der Bicarbonate ausmachen und die absolute Menge derselben in einem Kilogramm des Wassers mindestens 1 Gramm oder mehr beträgt.* Bei gewöhnlicher Temperatur sättigt ein Gramm Kohlendioxyd ein Kilogramm Wasser etwa zur Hälfte, aber in Gegenwart von Bicarbonaten hat das Wasser schon entschieden den prickelnden Geschmack der Säuerlinge. Die Säuerlinge habe ich nach ihren übrigen charakteristischen Bestandteilen in fünf verschiedene Gruppen eingeteilt.

In dem Nachfolgenden werde ich zur übersichtlichen und abgekürzten Bezeichnung der Summen der Aequivalente ähnlicher Bestandteile folgende Zeichen benützen:

Summe der Aequivalente der Alkalienmetalle:

$$K + Na + Li + \ldots\ldots\ldots = M.$$

Summe der Aequivalente der Erdmetalle:

$$\tfrac{1}{2}Ca + \tfrac{1}{2}Mg + \tfrac{1}{2}Sr + \tfrac{1}{2}Fe + \tfrac{1}{2}Mn + \ldots = \tfrac{1}{2}M''.$$

Summe der Aequivalente der Säurereste ausser jenem der Bicarbonate:

$$Cl + J + \tfrac{1}{2}SO_4 + BO_2 + \tfrac{1}{3}PO_4 + \tfrac{1}{2}SiO_3 + \ldots = A.$$

I. Alkalische Säuerlinge.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $M' > \frac{1}{2}M''$.

Die *Reihenfolge* bestimmt die Abnahme der Alkali-Aequivalente. Hierher gehören:

1. Szolyva, 2. Preblau, 3. Hársfalva, 4. Krondorf, 5. Giesshübl, 6. Parád-Csevicze, 7. Neuenahr.

Die zwei letzten bilden Uebergänge zu den erdigen Säuerlingen, Hársfalva und Neuenahr auch zu den Eisensäuerlingen, letzteres kann zufolge seiner Temperatur auch zu den eisenhaltigen Thermen gezählt werden. In dieser Gruppe stehen einander am nächsten Szolyva und Preblau; ersteres übertrifft das letztere sowohl an gelösten Substanzen als an absolutem Gehalt an freier Kohlensäure, und ist überhaupt einer der reinsten alkalischen Säuerlinge. Giesshübl und Parád-Csevicze sind dem chemischen Charakter nach sehr ähnlich, letzteres enthält aber auch Schwefelwasserstoff.

II. Erdige Säuerlinge.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $\frac{1}{2}M'' > M'$.

Die *Reihenfolge* ist die Zunahme der Aequivalente der Erden, ceteris paribus die Zunahme der Eisenäquivalente.

1. Német-Keresztur (Deutsch-Kreutz), 2. Szinnye-Lipócz (Salvator), 3. Borszék, 4. Lubló, 5. Véghles, 6. Moha (Agnesquelle), 7. Parád (Clarisse), 8. Gleichenberg (Clausenquelle).

Lubló, Parád, Gleichenberg sind Uebergänge zu den Eisen- (und den salzigen) Säuerlingen. In dieser Gruppe sind am ähnlichsten Német-Keresztur und Szinnye-Lipócz, ersteres ist reicher an Alkali, letzteres ist aber eisenfrei und reicher an freier Kohlensäure. Im allgemeinen sind die in diese Gruppe gehörigen ungarischen Wässer ersten Ranges.

III. Eisensäuerlinge.

Charakter: $\frac{1}{2}Fe = 1$, die absolute Menge des Eisens mindestens $\geq 0{\cdot}02$ Gramm und $HCO_3 > A$.

Reihenfolge: Die Abnahme der $\frac{1}{2}Fe$-Aequivalente und die Zunahme von A.

1. Szliács (Josefsquelle), 2. Előpatak, 3. Buziás (Josefsquelle), 4. Langenschwalbach, 5. Pyrmont, 6. Bártfa, 7. Rank-Herlein, 8. Visk-Várhegy.

Von diesen nähern sich Rank, Buziás und Visk-Várhegy den salzigen Säuerlingen. In dieser Gruppe ist die Josefsquelle von Szliács, des hohen Eisengehaltes wegen, ein Unicum, die relativen Aequivalente des Eisens betragen darin mehr als 25 Procent bei überaus reichem Kohlensäuregehalt. Előpatak und Buziás übertreffen in Bezug auf den Eisengehalt Langenschwalbach und Pyrmont. Für Buziás sind die Chloride, für Pyrmont die Sulphate charakteristisch.

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $Cl > \frac{1}{2}SO_4$, deren Summe mindestens 30 Procent beträgt, ausserdem $M' > \frac{1}{2}M''$.

Reihenfolge: Abnahme der Cl-Aequivalente.

1. Kissingen (Rákóczy), 2. Kissingen (Maxbrunnen), 3. Niederselters, 4. Luhatschowitz (Vincentquelle), 5. Luhatschowitz (Amandi), 6. Gleichenberg (Constantinquelle), 7. Szánto, 8. Tarcsa.

Den ersten vier Quellen ebenbürtige ungarische Wässer haben wir unter den in Betracht gezogenen nicht. Kissingen ähnelt am meisten die Quelle von Visk-Várhegy, unterscheidet sich aber davon hauptsächlich durch den Eisengehalt. Czigelka ähnelt Gleichenberg, die gelösten Stoffe betragen in der ersteren nahezu 2½-mal mehr. Tarcsa und Szántó neigen sich zu den sulphathaltigen Säuerlingen.

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $\frac{1}{2}SO_4 > Cl$.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphat-Äquivalente und der Alkali-Äquivalente.

1. Franzensbad (Franzensquelle), 2. Franzensbad (Salzquelle),

3. Marienbad (Kreuzbrunnen), 4. Marienbad (Ferdinandsquelle), 5. Balaton-Füred, 6. Rohitsch (Tempelquelle), 7. Koritnicza (Franz-Josef).

Uebergänge zu den Bitterwässern: Koritnicza und Rohitsch.

Unter den betrachteten ungarischen Quellen besitzen wir keine, welche einen Vergleich mit den vier ersten bestehen könnte. Balaton-Füred ist denselben einigermaassen ähnlich, aber ihr Alkaligehalt sowohl als ihr Chlorid- und Sulphatgehalt treten in den Hintergrund im Vergleich zu jenen, auch ist der Gehalt an gelösten Stoffen bedeutend geringer. Balaton-Füred ist am meisten Rohitsch ähnlich. Koritnicza übertrifft an Sulphaten alle, hat aber den Nachteil, dass die Calcium-Äquivalente jene der Alkalien und des Magnesiums überragen; seines Eisengehaltes wegen könnte dieses Wasser auch als Eisensäuerling betrachtet werden, ebenso in geringerem Grade die Wässer unter 1 und 4.

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Charakter: Wie jener der alkalischen Säuerlinge, also $HCO_3 > A$ und $M' > \frac{1}{2}M''$, die Aequivalente der freien Kohlensäure betragen aber weniger als die Hälfte der HCO_3-Aequivalente.

Reihenfolge: Abnahme der Alkali-Äquivalente und der Bicarbonat-Äquivalente.

1. Bilin, 2. Vichy (Celest), 3. Vichy (Grandqu.), 4. Luhi (Margit), 5. Czigelka, 6. Bikszád, 7. Palics.

Vichy (Grandqu.) ist wegen ihrer hohen Temperatur eine alkalische Therme, Bikszád ein Uebergang zu den Haloïdwässern, Palics zu den Soolen. Unter diesen Quellen ist die Luhi-Margitquelle die reinste, nahezu typische, ihr Gehalt an freier Kohlensäure ist bedeutend geringer, als jener der ausländischen. Bikszád erinnert einigermaassen an Kissingen, aber der Gehalt an Kohlensäure ist gering, die Sulphate fehlen.

VII. Bitterwässer.

Charakter: Die Sulphat-Äquivalente $\frac{1}{2}SO_4$ überwiegen bedeutend die Summe jener der anderen Säurereste, HCO_3 sehr wenig. Die Summe der absoluten Menge der gelösten Stoffe sehr gross.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphat-Äquivalente und Abnahme der $Na + Mg$-Aequivalente.

1. Budapest (Hunyadi János), 2. Budapest (Franz Josef), 3. Pülna, 4. Budapest (Deák Ferencz), 5. Saidschütz, 6. Budapest (Rákoczy), 7. Alsó-Alap, 8. Friedrichshall.

Die beiden letzten bilden Uebergänge zu den salzigen Wässern. Die Budapester sind sowohl wegen der Menge der gelösten Stoffe, als auch wegen der relativen Menge der Bestandteile unübertrefflich. Saidschütz zeichnet sich durch einen relativ hohen Gehalt an Magnesium aus.

VIII. Haloïdwässer.

Charakter: Die Chloräquivalente überwiegen bedeutend jene der übrigen Säurereste, das Aequivalent des Natriums die der Summe der übrigen Metalle, $J + Br$-Aequivalente $\geqq 0{\cdot}2$ Procente.

Reihenfolge: Abnahme der Summe der J- und Br-Aequivalente.

1. Heilbrunn, 2. Csíz (neue Quelle), 3. Hall, 4. Csíz (alte Quelle), 5. Kreuznach, 6. Szobráncz.

Szobráncz ist ein Uebergang zu den salzigen Schwefelquellen, die vier ersten sind der Reihenfolge nach wertvolle Quellen.

IX. Thermalquellen.

Charakter: Temperatur höher als 24° C., die Summe der gelösten Teile gering.

Die in Betracht gezogenen Quellen kann man in fünf kleinere Gruppen einteilen.

a) Alkalische und salzige Thermen.

1. Ems (Kesselbrunnen), 2. Ems (Felsquelle), 3. Lipik.

b) Alkalische und Sulphat-Thermen.

1. Karlsbad (Schlossbrunnen), 2. Karlsbad (Mühlbrunnen).

Wir haben keine Thermen, die mit Ems oder Karlsbad von gleichem Range wären. Lippik steht zwischen den beiden Arten, ist jodhaltig, aber die Menge der gelösten Stoffe ist viel geringer.

c) Eisenthermen $\frac{1}{2}Fe$-Aequivalente $\geqq 0{\cdot}5$ Procent.

1. Vichnye, 2. Szliács (Spiegelquelle).

Diesen beiden ausgezeichneten Thermen ist bezüglich des Eisengehaltes Neuenahr zu vergleichen, diese ist aber zugleich ein alkalischer Säuerling.

d) Schwefelthermen äquivalente Summe des Sulphidschwefels $\geq 0{\cdot}2$ Procent.

1. Pöstyén, 2. Harkány, 3. Budapest (Stadtwäldchen), 4. Budapest (Margaretheninsel), 5. Hercules (Szapáryquelle), 6. Hercules (Lajosquelle).

Die vier ersten sind ihrer Temperatur und der schwefelhaltigen Verbindungen wegen hervorragend. In den drei letzten fehlen die Bicarbonate, sie sind aber sehr reich an Chloriden. Mit diesen Quellen sind die in Betracht gezogenen ausländischen kaum zu vergleichen.

e) Gemischte Thermen.

1. Herkulesquelle, 2. Stubnya.

Zur Erläuterung des Gebrauches der beigefügten tabellarischen Zusammenstellung mögen als Beispiele die eingehendere Vergleichung der Quellen von Szolyva und Giesshübl einerseits, ferner der Szliácser und Langenschwalbacher andererseits dienen. Diese vier Quellen enthalten alle viel freie Kohlensäure, deren absolute Menge mehr als 2 Gramm beträgt und deren Aequivalentprocente grösser sind als die der Bicarbonate. Daher sind alle vier Säuerlinge, und zwar sind Szolyva und Giesshübl alkalische Säuerlinge (I. Gruppe), da die Aequivalente der Bicarbonate sowohl als die der Alkalimetalle die übrigen Aequivalente stark überragen. Szliács (Josefquelle) und Langenschwalbach gehören des hohen Eisengehaltes wegen (25·45 und 3·31 Aequivalentprocente) zu den Eisensäuerlingen (III. Gruppe).

Vergleichen wir jetzt Szolyva und Giesshübl näher. Dem chemischen Charakter nach sind beide reine Bicarbonatquellen, da abgerundet

	Szolyva	Giesshübl
HCO_3-Aequivalentprocente	94 Procent	97 Procent

Beide sind alkalische Bicarbonatquellen, denn:

	Szolyva	Giesshübl
Aequivalentproc. der Alkalimetalle M'-Proc.	94 Proc.	68 Proc.
« « Erdmetalle $\frac{1}{2}M''$-Proc.	5·5 «	31 «
« des Eisens $\frac{1}{2}Fe$-Proc.	0 «	0·2 «

Das Szolyvaer Wasser ist daher rein alkalisch, beinahe eisenfrei, während Giesshübl sich zu den erdigen Säuerlingen hinüberneigt und etwas eisenhaltig ist.

Vergleicht man den absoluten Gehalt beider Quellen, so sieht man, dass abgerundet enthält:

	Szolyva	Giesshübl
Summe der gelösten Stoffe	12·00	4·60
Natrium	2·50	0·36
Calcium und Magnesium	0·11	0·14
Bicarbonatrest	6·60	1·60
Freie Kohlensäure	2·50	2·30.

Das Szolyvaer Wasser ist daher beinahe dreimal so concentrirt, als das Giesshübler. Beim Geniessen der gleichen Wassermengen führt man mit dem ersteren nahezu siebenmal soviel Natrium und etwa viermal soviel Bicarbonatrest dem Organismus zu, während die Mengen der Erden und der freien Kohlensäure nahezu in beiden gleich ist. Das Szolyvaer Wasser ist daher wirksamer als Heilquelle, während Giesshübl mehr zum Genusse geeignet ist.

Betreffend die beiden Eisensäuerlinge ergibt sich, da

	Szliács	Langenschwalbach
HCO_3-Aequivalentprocent	94·5 Procent	98·5 Procent

enthält, dass beide reine Bicarbonatquellen sind, die Szliácser enthält auch einigermaassen in Betracht kommende Sulphatmengen (etwa 5 Aequivalentprocente).

Beide sind erdige Eisensäuerlinge, denn:

	Szliács	Langenschw.
Aequivalentproc. der Alkalimetalle M'-Proc.	9·6 Proc.	16·5 Proc.
« « Erdmetalle $\frac{1}{2}M''$ «	64·6 «	79·7 «
« des Eisens und Mangans	26·3 «	3·8 «

Der relative Eisengehalt der Szliácser Quelle ist beinahe siebenmal so hoch als der von Langenschwalbach, und überhaupt beträgt ihr relativer Eisengehalt mehr als ein Viertel der übrigen Aequivalente, welcher in keinem anderen ähnlichen Wasser angetroffen wird.

Der absolute Gehalt beider Wässer ist abgerundet:

	Szliács	Langenschwalb.
Summe der gelösten Bestandteile	2·79	4.46
Alkalimetalle	0·014	0·094
Erdmetalle (zusammen)	0·076	0·272
Eisen und Mangan	0·046	0·023
Bicarbonatrest (HCO_3)	0·367	1·312
Freie Kohlensäure (CO_2)	2·16	2·71

Die Concentration von Szliács beträgt etwas mehr als die Hälfte der Concentration von Langenschwalbach. Der absolute Alkaligehalt von Langenschwalbach ist beinahe siebenmal so gross, dieselbe enthält aber an Erdmetallen und Bicarbonatrest viermal so viel als Szliács. Der Gehalt an freier Kohlensäure ist nicht sehr verschieden.

Da in der Szliácser Quelle der absolute Eisengehalt bei halber Concentration der zweifache von Langenschwalbach ist, übertrifft die erstere die letztere in dieser Beziehung, und kann dieser Eigentümlichkeit wegen als Unicum unter den Eisensäuerlingen angesehen werden.

I. Alkalische Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $M' > M''$.
Reihenfolge: Abnahme der Alkali-Aequivalente.

		Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, grosser Sprudel
100	Na	94·0	85·7	87·3	73·39	60·5	63·9	58·6
	K	—	2·8	0·1	—	7·6	3·2	2·0
	Li	0·2	—	—	0·08	0·7	—	0·04
	$^1/_2Ca$	4·8	8·9	10·2	15·80	18·2	21·1	14·4
	$^1/_2Sr$	0·1	—	0·3	—	0·1	—	—
	$^1/_2Mg$	0·8	2·6	1·3	9·70	12·7	11·5	23·4
	$^1/_2Fe$	0·01	0·1	0·8	0·49	0·2	0·1	1·6
	$^1/_2Mn$	—	—	—	0·03	0·1	0·2	—
	$^1/_3Al$	0·2	—	0·04	0·51	—	0·1	—
100	Cl	3·7	4·2	2·3	—	1·6	0·8	5·3
	$^1/_2SO_4$	—	2·2	0·4	—	1·5	2·7	5·4
	$^1/_2B_4O_7$ *	1·8	—	3.9	—	—	—	—
	$^1/_3PO_4$	0·2	—	0·04	0·51	—	—	—
	HCO_3	94·4	93·6	93·3	99·49	97·0	96·5	89·3
	CO_2	50·8	71·3	62·9	89·34	204·8	154·4	76·4
	$^1/_2SiO_3$ **	—	—	—	—	—	1·2	—
	H_2S	—	—	—	—	—	2·6	—

	Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, grosser Sprudel

* Ist in der ursprünglichen Analyse als Pyroborsäure angeführt.

** Nur bedeutendere Mengen des Silicatrestes sind in den Aequivalent-Procenten berücksichtigt worden. Erhebliche Mengen freier Kieselsäure in den Säurlingen sind bei der freien CO_2 angeführt, geringe Mengen wurden in den Aequivalenten-Tafeln einfach weggelassen.

I. Alkalische Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Szolyva	Preblau	Hársfalva	Krondorf	Giesshübl	Parád, Csevicze	Neuenahr, grosser Sprudel
Na	2·4644	0·9993	0.7365	0·6530	0·3658	0·4887	0·3942
K	—	0·0544	0·0014	—	0·0777	0·0421	0·0233
Li	0·0019	—	—	0·0002	0·0012	—	0·0001
Ca	0·1084	0·0900	0·0748	0·1222	0·0955	0·1401	0·0840
Sr	0·0052	—	0·0043	—	0.0014	—	—
Mg	0·0103	0·0156	0·0055	0·0450	0·0400	0·0457	0·0828
Fe	0·0002	0·0014	0·0080	0·0053	0·0013	0·0008	0·0133
Mn	—	—	—	0·0003	0·0005	0·0018	—
Al	0·0016	0·0040	0·0001	0·0018	0.0029	0·0003	—
Cl	0·1476	0·0755	0·0299	—	0·0144	0·0100	0·0550
SO_4	—	0·0545	0·0072	—	0·0188	0·0450	0·0761
B_4O_7	0·1584	—	0·1114	—	—	—	—
PO_4	0·0028	—	0·0004	0·0062	—	—	—
Si O_2	0·0205	0·0262	0·0097	0·0650	0·0594	0·0123	0·0243
H_2S	—	—	—	—	—	0·0149	—
Organische Substanz	—	0·0290	—	—	0·0020	0·0085	—
HCO_3	6·5655	2.8928	2·0879	2·3478	1·5541	1·9551	1·5931
CO_2	2·5491	1·5908	1·0145	1·5207	2·3679	2·2594	0·9828
Summe	12·0359	5·8335	4·0916	4·7675	4·6029	5·0247	3·3290
Temperatur	8·2°	10°	8°	—	7·7°	10—13°	40°
Name des Analytikers	Molnár 1860	Mitteregger 1871	Molnár 1860	—	Kratschmer 1877	Felletár 1860	Mohr 1861

II. Erdige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: $HCO_3 > A$ und $\frac{1}{2} M'' > M'$.
Reihenfolge: Zunahme der Aequivalente der Erdmetalle.

		Német Keresztur	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg, Klausenquelle
(100)	Na	42·94	22·7	19·0	17·9	10·63	3·1	11·8	34·6
	K	1·62	1·9	2·0	0·5	2·01	0·5	0·8	6·0
	Li	0·01	0·7	0·1	—	0·03	0·6	2·1	—
	H_4N	0·15	—	—	—	—	0·1	—	—
	$^1/_2Ca$	39·95	46.6	46·8	33·6	49·10	71·7	66·6	35·5
	$^1/_2Mg$	14·80	28·0	31·9	46·0	36·46	23·6	14·5	10.5
	$^1{}_2Sr$	0·05	—	—	0·2	0·09	—	—	—
	$^1{}_2Fe$	0·36	—	0·2	1·8	1·56	0·3	4·2	13.5
	$^1{}_2Mn$	0·04	—	—	—	0·04	0·3	—	—
(100)	Cl	4·94	6·6	3·0	0·4	0·36	0·3	0·5	0·3
	Br	0·01	0·02	—	—	—	—	—	—
	J	Spuren	0·004	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2SO_4$	4·85	6·6	0·2	1·8	1·05	0·9	3·5	17·5
	BO_2	—	3·3	—	—	—	0·2	—	—
	$^1/_3PO_4$	0·03	—	—	—	0·14	—	0·1	3·9
	$^1{}_2SiO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO_3	90·17	83·5	96·9	97·8	98·46	98·6	95·8	78·3
	CO_2	113·25	119·4	92·1	173·4	280·12	153·4	293·2	3185·6

	Német-Keresztur	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg, Klausenquelle

II. Erdige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Német-Keresztúr	Szinye-Lipócz	Borszék	Lubló	Véghles	Moha	Parád Clarisse	Gleichenberg Klausenquelle
Na	0·3310	0·2341	0·2496	0·1323	0·0452	0·0244	0·0402	0·0106
K	0·0211	0·0335	0·0448	0·0065	0·0151	0·0073	0·0049	0·0031
Li	0·00002	0·0023	0·0004	—	0·00004	0·0014	0·0022	—
H_4N	0·0009	—	—	—	—	0·0009	—	—
Ca	0·2678	0·4184	0·5342	0·2152	0·1815	0·4943	0·1981	0·0094
Mg	0·0599	0·1508	0·2186	0·1769	0·0809	0·0976	0·0259	0·0017
Sr	0·0007	—	—	0·0030	0·0007	—	—	Spuren
Fe	0·0033	—	0·0035	0·0166	0·0081	0·0029	0·0176	0·0050
Mn	0·0004	—	—	—	0·0002	0·0004	—	—
Al	—	0·0084	—	—	0·0010	—	—	0·0004
Cl	0·0586	0·1055	0·0608	0·0051	0·0023	0·0036	0·0029	0·0001
Br	0·0002	0·0007	—	—	—	—	—	—
J	Spuren	0·0002	—	—	—	—	—	—
SO_4	0·0780	0·1413	0·0039	0·0271	0·0093	0·0155	0·0253	0·0112
BO_2	—	0·0631	—	—	—	0·0023	—	—
PO_4	0·0003	—	—	—	0·0008	0·0001	0·0013	0·0016
SiO_2	0·0612	0·0334	0·0720	—	—	0·0665	0·0493	0·0712
H_2SiO_3*	—	—	—	0·0979	0·0977	—	—	—
TiO_2	—	—	—	—	—	0·0011	—	—
Org. Subst.	—	—	—	—	—	0·0240	—	—
HCO_3	1·8432	2·2847	3·3735	1·9123	1·1101	2·0719	0·8700	0·0634
CO_2	1·6698	2·3557	2·3140	2·4889	2·2781	2·3251	1·9227	1·8597
Summe	4·3964	5·8321	6·8753	5·0818	3·8310	5·1393	3·1604	2·0374
Temperatur	12·25°	12·5°	7·5°	—	11·6°	11·2°	4·5°	9·75°
Name des Analytikers	Fresenius 1873	Balló 1882	Than Károly 1875	Lengyel Béla 1885	Lengyel Béla 1887	Lengyel Béla 1880	Lengyel Béla 1883	Gottlieb 1866

* In der ursprünglichen Analyse als freies Kieselsäurehydrat angegeben.

III. Eisensäuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: $^1/_2 Fe > \overline{A}$; die absolute Menge des Eisens mindestens $> 0{\cdot}02$ und $HCO_3 > \overline{A}$.

Reihenfolge: Abnahme der *Fe*-Aequivalente, Zunahme von *A*.

		Szliács Josefsquelle	Elöpatak	Buziás Josefsquelle	Langenschwalbach	Pyrmont	Bártfa	Rank-Herlein	Visk-Várhegy
100	Na	5·84	28·27	21·94	16·06	8·36	80·41	71·87	78·26
	K	1·84	0·43	1·76	0·40	0·48	1·33	0·99	15·83
	Li	1·88	—	—	—	0·06	1·14	0·51	—
	NH_4	—	—	—	—	0·10	—	—	—
	$^1/_2Ca$	50·23	42·17	46·05	36·40	66·06	11·47	21·28	4·30
	$^1/_2Sr$	0·33	—	—	—	0·10	0·002	—	—
	$^1/_2Ba$	—	—	—	—	0·01	—	—	—
	$^1/_2Mg$	13·95	21·10	25·17	43·31	22·21	4·37	3·27	0·20
	$^1/_2Fe$	25·45	8·04	5·08	3·31	2·43	0·96	1·68	1·41
	$^1/_2Mn$	0·84	—	—	0·52	0·20	—	0·15	—
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	—	0·28	0·25	—
100	Cl	0·60	2·18	39·38	0·68	7·02	21·75	32·48	67·77
	Br	—	—	—	—	0·002	—	—	—
	J	—	—	—	—	0·0003	0·01	—	—
	$^1/_2SO_4$	4·93	—	4·21	0·80	50·52	0·10	2·34	—
	BO_2	—	—	—	—	—	—	0·43	—
	$^1/_3PO_4$	—	1·61	—	—	0·0	—	—	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	—	—	1·00	4·52	—
	NO_3	—	—	—	—	0·01	—	—	—
	HCO_3	94·47	96·21	56·41	98·53	42·44	77·13	60·23	32·24
	CO_2	771·38	53·26	246·53	282·23	137·26	63·43	114·89	55·53
	H_2S	—	—	—	0·03	—	—	—	—

Szliács Josefsquelle | Elöpatak | Buziás Josefsquelle | Langenschwalbach | Pyrmont | Bártfa | Rank-Herlein | Visk-Várhegy

III. Eisensäuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Szliács Josefsquelle	Elő-patak	Buziás Josefsquelle	Langenschwalbach	Pyrmont	Bártfa	Rank-Herlein	Visk-Várhegy
Na	0·0086	0·4265	0·1170	0·0806	0·0762	1·3446	0·7997	1·8197
K	0·0046	0·0110	0·0159	0·0034	0·0074	0·0379	0·0187	0·6242
Li	0·0008	—	—	—	0·0002	0·0059	0·0018	—
NH_4	—	—	—	—	0·0007	Spuren	—	—
Ca	0·0640	0·5532	0·2131	0·1589	0·5240	0·1670	0·2058	0·0870
Sr	0·0009	—	—	—	0·0017	0·0001	—	—
Ba	—	—	—	—	0·0002	—	—	—
Mg	0·0107	0·1660	0·0699	0·1135	0·1057	0·0378	0·0190	0·0024
Fe	0·0454	0·1477	0·0329	0·0202	0·0270	0·0196	0·0228	0·0399
Mn	0·0008	—	—	0·0031	0·0021	Spuren	0·0019	—
Al	—	0·0181	—	—	—	0·0028	0·0017	—
Cl	0·0014	0·0506	0·3231	0·0052	0·0985	0·5636	0·5578	2·4251
Br	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
J	—	—	—	—	Spuren	0·0007	—	—
SO_4	0·0151	—	0·0467	0·0083	0·9618	0·0039	0·0544	—
BO_2	—	—	—	—	—	Spuren	0·0074	—
PO_4	—	0·0335	—	—	0·0001	"	Spuren	—
SiO_2	—	0·0340	—	0·0465	0·0318	—	0·0657	0·0060
H_2SiO_3	0·1078	—	0·1296	—	—	0·0285	—	—
NO_3	—	—	—	—	0·0001	—	—	—
H_2S	—	—	—	0·0001	starke Spuren	Spuren	—	—
HCO_3	0·3669	3·8496	0·7960	1·3121	1·0268	3·4349	1·7771	1·9879
CO_2	2·1612	1·5370	2·8715	2·7110	2·3953	2·0451	2·5646	2·4700
Summe	2·7882	6·8272	4·6190	4·4628	5·2597	7·6924	6·0984	9·4622
Temperatur	12·1°	10·4°	13·5°	9·6-10°	12°	8·6°	15°	—
Name des Analytikers	Lengyel 1885	Schnell —	Lengyel 1887	Fresenius 1855	Fresenius 1864	Ossikovszky 1883	Lengyel 1879	Than 1873

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $Cl > {}^1/_2 SO_4$, deren Summe mindestens 30%, ausser diesem $M' > {}^1/_2 M''$.

Reihenfolge: Abnahme der Chlor-Aequivalente.

		Kissingen Rákóczy	Kissingen Maxbrunn	Niederselters	Luhatschowitz Vincenti	Luhatschowitz Amandi	Gleichenberg Constantinquelle	Szántó	Taresa
100	Na	67·27	60·31	82·47	86·42	89·07	80·55	39·72	50·76
	K	2·60	7·50	1·12	2·47	1·71	0·81	4·02	1·35
	Li	0·32	0·03	0·12	0·04	0·03	0·13	—	0·19
	NH_4	0·02	0·22	0·14	—	—	—	—	—
	${}^1/_2 Ca$	18·22	21·11	8·99	9·58	7·70	7·11	44·28	33·17
	${}^1/_2 Sr$	—	—	0·04	0·13	0·13	—	—	0·07
	${}^1/_2 Ba$	—	—	0·003	0·07	0·05	0·002	—	0·002
	${}^1/_2 Mg$	11·20	10·78	7·02	1·03	1·08	11·33	11·98	14·22
	${}^1/_2 Fe$	0·37	0·06	0·08	0·20	0·19	0·05	—	0·20
	${}^1/_2 Mn$	—	—	0·01	0·06	0·05	0·01	—	0·04
	${}^1/_3 Al$	—	—	—	—	—	—	—	—
100	Cl	74·38	69·88	58·65	43·65	36·92	31·82	17·46	14·32
	Br	0·06	—	0·01	0·25	0·08	—	—	0·05
	J	—	—	0·0003	0·09	0·07	—	—	—
	Fl	—	—	—	0·03	0·03	—	—	—
	${}^1/_2 SO_4$	10·46	9·12	0·78	—	—	1·12	16·29	13·40
	BO_2	—	—	—	—	—	—	—	0·02
	${}^1/_3 PO_4$	0·07	0·14	0·02	0·09	0·07	0·05	—	0·01
	${}^1/_2 SiO_3$	—	—	—	—	—	—	—	—
	NO_3	0·07	1·35	0·10	—	—	—	—	—
	As_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—
	HCO_3	14·95	19·50	40·44	55·89	62·84	67·01	66·25	72·21
	CO_2	34·40	82·85	78·42	68·12	31·26	51·70	53·47	84·25

	Kissingen Rákóczy	Kissingen Maxbrunn	Niederselters	Luhatschowitz Vincenti	Luhatschowitz Amandi	Gleichenberg Constantinquelle	Szántó	Taresa

IV. Salzhaltige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Kissingen Rákóczy	Kissingen Maxbrunn	Niederselters	Luhatschowitz Vincenti	Luhatschowitz Amandi	Gleichenberg Constantinquelle	Szántó	Taresa
Na	2·2973	0·9332	1·3006	2·5321	3·3409	1·8455	0·4491	0·7299
K	0·1503	0·1969	0·0300	0·1226	0·1089	0·0316	0·0770	0·0329
Li	0·0033	0·0001	0·0006	0·0004	0·0004	0·0009	—	0·0008
H_4N	0·0006	0·0026	0·0018	—	—	—	—	—
Ca	0·5411	0·2840	0·1233	0·2440	0·2510	0·1417	0·4354	0·4148
Sr	—	—	0·0013	0·0072	0·0089	—	—	0·0020
Ba	—	—	0·0001	0·0064	0·0059	0·0001	—	0·0001
Mg	0·1995	0·0870	0·0578	0·0157	0·0212	0·1355	0·0707	0·1067
Fe	0·0153	0·0012	0·0015	0·0070	9·0086	0·0015	—	0·0035
Mn	—	—	0·0002	0·0022	0·0023	0·0002	—	0·0007
Al	—	—	0·0002	0·0020	0·0020	0·0003	0·0039	0·0005
Cl	3·9093	1·6642	1·4236	1·9682	2·1315	1·1221	0·3038	0·3170
Br	0·0065	—	0·0007	0·0258	0·0102	—	—	0·0023
J	—	—	0·00003	0·0146	0·0142	—	—	—
Fl	—	—	—	0·0008	0·0008	—	—	—
SO_4	0·7457	0·2945	0·0255	—	—	0·0536	0·3843	0·4021
BO_2	—	—	—	—	—	—	—	0·0005
PO_4	0·0034	0·0031	0·0005	0·0037	0·0037	0·0016	—	0·0002
SiO_2	0·0129	0·0034	0·0212	0·0515	0·0140	0·0634	—	—
H_2SiO_3	—	—	—	—	—	—	—	0·0578
NO_3	0·0068	0·0564	0·0045	—	—	—	—	—
As_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO_3	1·3544	0·8003	1·6915	4·3428	6·2513	4·0717	1·9867	2·7540
CO_2	2·2469	2·4525	2·3659	3·8183	2·2432	2·2660	1·1566	2·3178
Summe	11·4933	6·7794	7·0508	13·1653	14·4190	9·7357	4·8792	7·1526*
Temperatur	10·7°	10·4°	12·6°	8·4°	7·6°	16·4°	11°	12·4°
Name des Analytikers	Liebig 1856	Heckenlauer 1869	Fresenius 1863	Ferstl 1853	Ferstl 1853	Gottlieb 1870	—	Ludwig 1883

* Organische Substanz 0·0090.

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Ausser dem Charakter der Säuerlinge $^1/_2 SO_4 > Cl$.

Reihenfolge: Abnahme der Sulfat-Aequivalente und der Alkali-Aequivalente.

		Franzensbad Franzensbrunn	Franzensbad Salzquelle	Marienbad Kreuzbrunn	Marienbad Ferdinandsbrunn	Balaton-Füred	Rohitsch	Korytnicza
100	Na	91·18	91·79	84·53	84·16	45·34	39·71	1·2
	K	—	—	0·42	0·39	—	0·37	—
	Li	0·15	0·09	0·09	0·35	—	—	—
	NH_4	—	—	—	0·07	—	—	—
	$^1/_2Ca$	5·53	4·76	7·28	6·71	51·55	12·65	69·8
	$^1/_2Sr$	0·01	—	0·01	—	—	—	—
	$^1/_2Mg$	2·42	3·13	7·21	7·53	2·70	47·20	26·6
	$^1/_2Fe$	0·60	0·20	0·42	0·63	0·32	0·07	2·4
	$^1/_2Mn$	0·11	0·03	0·04	0·16	—	—	—
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	0·09	—	—
100	Cl	23·99	24·98	20·34	21·12	4·66	2·55	0·2
	Br	—	—	—	—	—	—	—
	J	—	—	—	—	—	0·001	—
	$^1/_2SO_4$	52·37	50·47	49·13	45·86	34·16	24·65	67·4
	$^1/_3PO_4$	0·11	0·07	0·11	0·10	—	0·04	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	—	1·12	—	—
	NO_3	—	—	—	0·10	—	0·12	—
	HCO_3	23·54	24·48	30·42	32·82	60·06	72·63	32·4
	CO_2	56·20	37·88	17·23	49·31	144·44	48·95	58·25

Franzensbad Franzensbrunn | Franzensbad Salzquelle | Marienbad Kreuzbrunn | Marienbad Ferdinandsbrunn | Balaton-Füred | Rohitsch | Korytnicza

V. Sulphathaltige Säuerlinge.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Franzensbad Franzensbrunn	Franzensbad Salzquelle	Marienbad Kreuzbrunn	Marienbad Ferdinandsbrunn	Balaton-Füred	Rohitsch	Korytnicza
Na	1·7994	1·6507	2·7844	2·8363	0·3370	1·0384	0·0140
K	—	—	0·0234	0·0221	—	0·0162	—
Li	0·0009	0·0005	0·0009	0·0036	—	—	—
NH_4	—	—	—	0·0019	—	—	—
Ca	0·0949	0·0744	0·2085	0·1965	0·3320	0·2877	0·6870
Sr	0·0002	—	0·0005	—	—	—	—
Mg	0·0249	0·0294	0·1240	0·1325	0·0110	0·6441	0·1540
Fe	0·0145	0·0044	0·0169	0·0258	0·0050	0·0024	0·0340
Mn	0·0025	0·0006	0·0015	0·0064	—	—	—
Al	0·0007	—	0·0021	0·0026	0·0010	0·0004	—
Cl	0·7306	0·6914	1·0312	1·0955	0·0550	0·1027	0·0030
Br	—	—	—	Spuren	—	—	—
J	—	—	—	—	—	0·0001	—
SO_4	2·1566	1·8943	3·3774	3·2255	0·5310	1·3465	1·4380
BO_2	—	—	—	Spuren	—	—	—
PO_4	0·0030	0·0016	0·0049	0·0049	—	0·0013	—
SiO_2	0·0616	0·0638	0·0820	0·0776	0·0140	0·0331	0·0490
NO_3	—	—	—	0·0090	—	0·0087	—
Organische Substanz	—	—	0·0079	0·1005	0·3850	—	—
HCO_3	1·2320	1·1675	2·6572	2·9331	1·2050	5·0378	1·1620
CO_2	2·1216	1·3032	1·0859	3·1793	2·0670	2·4491	1·1890
Summe	8·2434	6·8818	11·4087	13·8531	4·9460	10·9675	4·7300
Temperatur	10·5°	11°	11·8°	10·3°	15°	11·6°	10°
Name des Analytikers	Berzelius 1820	Berzelius 1822	Ragsky 1859	Gintl 1879	Heller 1855	Buchner 1876	Hauer 1860

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Wie jener der alkalischen Säuerlinge $HCO_3 > A$ und $M' > M''$, aber die Aequivalente des freien CO_2 kleiner als die Hälfte der HCO_3-Aequivalente.

Reihenfolge: Abnahme der Aequivalente der Alkalimetalle und jener der Bicarbonate.

		Bilin	Vichy Célestin	Vichy Grande	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics
100	Na	83·92	84·60	84·59	79·96	95·03	96·01	52·50
	K	2·83	3·53	4·05	1·84	1·62	—	16·50
	Li	0·31	—	—	0·83	0·23	0·31	—
	$^1/_2Ca$	8·60	6·54	6·31	14·92	1·01	2·92	4·95
	$^1/_2Sr$	—	0·05	0·03	—	0·01	0·04	—
	$^1/_2Mg$	4·28	5·23	4·96	1·83	2·00	0·53	26·06
	$^1/_2Fe$	0·05	0·05	0·05	0·62	0·09	0·01	—
	$^1/_2Mn$	0·02	—	—	—	0·01	—	—
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	—	0·17	—
100	Cl	6·84	9·32	9·58	3·31	27·94	33·48	27·96
	J	—	—	—	—	Br=0·09 0·02	0·03	—
	$^1/_2SO_4$	13·44	4·18	4·29	0·26	0·19	—	6·68
	BO_2	—	—	—	3·16	2·61	3·24	—
	$^1/_3PO_4$	0·01	1·70	2·49	—	—	0·17	—
	$^1/_3AsO_4$	—	0·03	0·03	—	—	—	—
	NO_3	—	—	—	—	—	—	0·41
	$^1/_2CO_3$	—	—	—	—	—	—	2·91
	HCO_3	79·71	84·77	83·61	93·27	69·15	63·08	62·04
	CO_2	33·97	24·31	21·62	6·12	15·22	8·99	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	1·50	—	—	—
	H_2S	—	—	—	—	—	—	0·09

	Bilin	Vichy Célestin	Vichy Grande	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics

VI. Alkalische Bicarbonatwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Bilin	Vichy Célestin	Vichy Grande	Luhi Margit	Czigelka	Bikszád	Palics
Na	1·8428	1·9084	1·8573	1·1709	6·7589	3·9320	0·3901
K	0·1078	0·1350	0·1508	0·0467	0·1954	—	0·2078
Li	0·0021	—	—	0·0037	0·0050	0·0028	—
Ca	0·1642	0·1283	0·1206	0·1900	0·0624	0·0787	0·0320
Sr	—	0·0023	0·0014	—	0·0018	0·0022	—
Mg	0·0490	0·0615	0·0568	0·0140	0·0742	0·0088	0·1010
Fe	0·0013	0·0014	0·0014	0·0109	0·0076	0·0004	—
Mn	0·0005	—	—	—	0·0010	—	—
Al	0·0001	—	—	—	0·0047	0·0020	0·0040
Cl	0·2313	0·3237	0·3237	0·0749	3·0668	1·5902	0·3197
J	—	—	—	—	Br=0·0244 0·0053	0·0047	—
SO_4	0·6159	0·1968	0·1967	0·0079	0·0287	—	0·1036
BO_2	—	—	—	0·0864	0·3464	0·2341	—
PO_4	0·0002	0·0527	0·0753	—	—	0·0052	—
SiO_2	0·0434	0·0600	0·0700	—	—	0·0051	0·0020
H_2SiO_3	—	—	—	0·0373	0·0543	—	—
AsO_4	—	0·0013	0·0013	—	0·00002	—	—
NO_3	—	—	—	—	—	—	0·0082
H_2S	—	—	—	—	—	—	—
Org. Subst.	—	—	—	0·1174	—	Spuren	0·1200
$^1/_2CO_3$	—	—	—	—	—	—	0·0282
HCO_3	4·6427	5·0719	4·8690	3·6226	13·0438	5·1675	1·2228
CO_2	1·4270	1·0490	0·9080	0·1720	2·0720	0·5318	—
Summe	9·1283	8·9923	8·6323	5·5547	25·7527	10·5655	2·5394
Temperatur	12·3°	14·5°	43·6°	11·3°	12°	16·25°	—
Name der Analytikers	Huppert 1875	Bouquet 1855	Bouquet 1855	Ilosvay L. 1877	Lengyel B. 1885	Molnár 1860	Liebermann 1884

VII. Bitterwässer.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Die Aequivalente der Sulphate $^1/_2 SO_4$ überwiegen die Summe der Aequivalente der anderen Säurereste. HCO_3 sehr gering. Summe der gelösten Bestandteile sehr gross.

Reihenfolge: Abnahme der Sulphat-Äquivalente und der Aequivalente von $Na + Mg$.

		Budapest Hunyadi János	Budapest Franz Josef	Püllna	Budapest Deák Ferencz	Saidschütz	Budapest Rákóczy	Felsö-Alap	Friedrichshall
100	Na	48·02	42·01	44·63	45·98	23·83	39·83	67·41	51·97
	K	0·19	0·01	1·41	0·54	1·70	0·13	0·13	0·53
	Li	—	—	—	—	—	0·41	—	—
	$^1/_2Ca$	1·49	2·45	1·37	3·69	5·36	12·08	6·00	4.71
	$^1/_2Sr$	0·04	—	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Mg$	50·27	55·48	52·59	49·75	69·10	47·97	25·60	42·79
	$^1/_2Fe$	0·001	0.02	—	0·04	0·01	0·10	0·01	—
	$^1/_3Al$	—	0·03	—	—	—	—	0·03	—
	H	—	—	—	—	—	—	0·82	—
	Cl	3·94	4·55	9·00	8·18	1·66	5·35	38·75	51·43
	Br	—	—	—	—	—	0·01	—	0·29
	J	—	—	—	—	0·01	0·0004	—	—
	Fl	—	—	—	—	—	—	0·03	—
100	$^1/_2SO_4$	93·31	93·66	86·71	87·18	81·61	94·20	57·96	45·31
	$^1/_3PO_4$	—	—	0·001	—	—	0·09	0·01	—
	$^1/_2SiO_3$	—	0·04	—	0·01	—	—	0·82	—
	NO_3	—	—	—	—	12·30	—	0·48	—
	OH	—	—	—	—	—	—	0·03	—
	$^1/_2CO_3$	—	—	3·09	1·92	4·43	—	—	—
	HCO_3	2·75	1·75	1·21	2·71	—	0·35	1·92	2·97
	CO_2	—	—	—	—	—	0·10	1·74	1·87

	Budapest Hunyadi János	Budapest Franz Josef	Püllna	Budapest Deák Ferencz	Saidschütz	Budapest Rákóczy	Felsö-Alap	Friedrichshall

VII. Bitterwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Budapest Hunyadi János	Budapest Franz Josef	Püllna	Budapest Deák Ferencz	Saidschütz	Budapest Rákóczy	Felső-Alap	Friedrichshall
Na	8·1841	7·8364	5·2229	6·3736	1·9742	7·9652	4·4306	5·0972
K	0·0541	0·0033	0·2802	0·1276	0·2392	0·0438	0·0114	0·0888
Li	—	—	—	—	—	0·0253	0·00006	—
Ca	0·2213	0·3981	0·1398	0·4452	0·3859	2·1272	0·3419	0·4019
Sr	0·0123	—	—	—	—	—	0·0003	—
Mg	4·4700	5·4002	3·2111	3·5983	2·9863	5·0690	0·8760	2·1894
Fe	0·0002	0·0033	—	0·0062	0·0012	0·0236	0·0007	Spuren
Al	—	0·0030	—	—	—	0·0129	0·0008	«
H	—	—	—	—	—	—	0·0024	—
Cl	1·0334	1·3117	1·6202	1·7495	0·2109	1·6688	3·9180	7·7637
Br	—	—	—	—	—	0·0061	—	0·0990
J	—	—	—	—	0·0043	0·0005	—	—
Fl	—	—	—	—	—	—	0·0018	—
SO_4	33·1925	36·4637	21·1781	25·2208	14·1079	39·8210	7·9381	9·2743
PO_4	—	—	0·0002	—	—	0·0239	0·0012	—
SiO_2	0·0106	0·0104	0·0229	—	0·0047	0·0561	—	Spuren
SiO_3	—	—	—	0·0063	—	—	0·0895	—
NO_3	—	—	—	—	2·7460	—	0·0849	—
OH	—	—	—	—	—	—	0·0014	—
Org. Subst.	—	—	—	—	0·1189	—	—	Spuren
[1] $2CO_3$	—	—	0·4771	0·3472	0·4789	—	—	—
HCO_3	1·2426	0·8609	0·3760	0·9980	—	0·1886	0·3335	0·7729
CO_2	—	—	—	—	—	0·0370	0·2187	0·3510
Summe	48·4211	52·2910	32·5285	38·8727	23·2585	57·0690	18·2541	26·0382
Temperatur	—	8—21°	—	7·9°	15°	—	—	8·1°
Name des Analytikers	Bunsen 1876	Bernath 1876	Struve 1826	Than K. 1862	Berzelius 1839	Vohl 1878	Than K. 1885	Liebig 1847

VIII. Haloïdwässer.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Die Chloräquivalente überwiegen bedeutend jene der übrigen Säurereste, das Aequivalent des *Na* überwiegt die der übrigen Metalle $J+Br$-Aequivalent $\geq 0{\cdot}2$.

Reihenfolge: Die Abnahme der Summe der *J*- und *Br*-Aequivalente.

		Heilbrunn	Csiz neu	Hall	Csiz alt	Kreuznach	Szobráncz
100	Na	98·45	89·64	93·17	88·53	80·26	72·27
	K	0·07	0·14	0·24	1·86	0·84	—
	Li	—	0·05	—	0·13	0·11	0·13
	NH_4	—	0·90	0·61	—	—	0·88
	$^1/_2Ca$	0·86	4·33	3·24	4·95	15·37	16·34
	$^1/_2Sr$	0·08	0·13	—	—	0·60	0·03
	$^1/_2Ba$	—	—	—	—	0·20	—
	$^1/_2Mg$	0·54	4·80	2·71	4·52	2·41	10·30
	$^1/_2Fe$	0·01	0·01	0·03	0·01	0·22	0·05
	$^1/_2Mn$	—	—	—	—	0·01	—
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	—	—
100	Cl	80·92	96·65	99·55	96·46	96·78	80·84
	Br	0·54	0·44	0·28	0·22	0·16	0·01
	J	0·20	0·10	0·14	0·08	0·001	
	$^1/_2SO_4$	0·26	0·12	—	0·05	—	6·96
	BO_2	—	0·22	—	—	—	—
	$^1/_3PO_4$	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	0·11	—	4·80
	$^1/_2CO_3$	16·75	—	—	—	—	—
	HCO_3	1·33	2·48	0·03	3·08	3·05	7·39
	CO_2	—	0·98	4·74	0·32	—	10·63
	H_2S	—	—	—	—	—	0·70

Heilbrunn | Csiz neu | Hall | Csiz alt | Kreuznach | Szobráncz

VIII. Haloïdwässer.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Heilbrunn	Csiz neu	Hall	Csiz alt	Kreuznach	Szobráncz
Na	2·3814	7·1537	4·7929	6·1383	3·7471	2·6654
K	0·0027	0·0187	0·0208	0·2191	0·0663	—
Li	—	0·0012	—	0·0026	0·0016	0·0015
(NH_4)	—	0·0562	0·0247	—	—	0·0254
Ca	0·0181	0·3006	0·1447	0·2990	0·6239	0·5242
Sr	0·0036	0·0200	—	—	0·0525	0·0022
Ba	—	Spuren	—	—	0·0271	—
Mg	0·0068	0·1998	0·0728	0·1635	0·0586	0·1982
Fe	0·0002	0·0010	0·0021	0·0008	0·0125	0·0022
Al	0·0010	0.0001	0·0147	—	0·0028	—
Cl	3·0129	11·8711	7·8819	10·3232	6·9549	4·6014
Br	0·0457	0·1230	0·0508	0·0531	0·0263	0·0003
J	0·0255	0·0428	0·0389	0·0308	0·0003	0·0004
SO_4	0·0131	0·0205	—	0·0061	—	0·5358
BO_2	Spuren	0·0321	—	—	—	—
PO_4	»	Spuren	—	—	—	—
SiO_2	0·0125	0.0097	0·0249	—	0·0409	—
SiO_3	—	—	—	0·0102	—	0·2928
H_2S	—	—	—	—	—	0·0190
Kohlenwasserstoffe	25·07 c.c.	—	—	—	—	—
Stickstoff	11·91 c.c.	—	—	—	—	—
Org. Substanz	0·0060	0·0160	—	—	—	—
CO_3	0·5285	—	—	—	—	—
HCO_3	0·0854	0·5239	0·0047	0·5649	0·3782	0·7235
CO_2	—	0·1498	0·4660	0·0430	—	0·7498
Summe	6·1434	20·5402	13·5399	17·8546	11·9936	10·3421
Temperatur	9·1°	—	11·2°	—	12·5°	16·6°
Name des Analytikers	Egger 1881	Ludwig 1890	Kauer 1860	Than K. 1865	Bauer 1840	Fleischer A. 1872

IX. Thermalquellen.

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Temperatur über 24° C.; Summe der gelösten Bestandteile unbedeutend.

		Alkalische und salzhaltige Thermen			Alkalische u. sulfathaltige Thermen		Eisen-Thermen	
		Ems Kesselbrunnen	Ems Felsenquelle	Lipik	Karlsbad Schlossbrunn	Karlsbad Mühlbrunnen	Vihnye	Szliács Spiegelquelle
100	Na	86·94	88·20	88·38	84·79	85·39	8·92	4·75
	K	0·98	0·71	5·48	2·57	2·45	3·66	1·84
	Li	0·19	—	—	0·43	0·36	0·23	0·02
	(NH_4)	0·19	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Ca$	5·97	6·27	3·37	7·75	7·40	61·59	2·01
	$^1/_2Sr$	0·04	—	—	0·01	0·01	0·16	0·48
	$^1/_2Ba$	0·02	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Mg$	5·58	4·64	2·77	4·46	4·34	24·07	29·57
	$^1/_2Fe$	0·08	0·18	—	—	0·06	1·24	0·53
	$^1/_2Mn$	—	—	—	—	—	0·11	0·05
	$^1/_3Al$	—	—	—	—	—	—	0·75
100	Cl	34·56	34·53	25·16	19·94	19·90	0·49	0·25
	Br	0·01	—	—	—	—	—	—
	J	0·0003	—	0·23	—	—	—	—
	Fl	—	—	—	0·13	0·12	0·07	0·07
	$^1/_2SO_4$	1·41	2·09	12·89	40·38	40·50	34·26	62·06
	BO_2	—	—	—	0·07	0·05	1·55	0·01
	$^1/_3PO_4$	0·03	—	—	0·01	0·02	0·05	—
	$^1/_2SiO_3$	—	—	—	—	—	—	1·52
	NO_2	—	—	0·05	—	—	—	—
	HCO_3	63·99	63·39	61·67	39·48	39·41	63·59	36·09
	CO_2	41·37	16·80	20·52	15·34	13·27	87·36	56·08

	Ems Kesselbrunnen	Ems Felsenquelle	Lipik	Karlsbad Schlossbrunn	Karlsbad Mühlbrunn	Vihnye	Szliács Spiegelquelle

IX. Thermalquellen.

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Alkalische und salzhaltige Thermen			Alkalische u. sulfathaltige Thermen		Eisen-Thermen	
	Ems Kesselbrunnen	Ems Felsenquelle	Lipik	Karlsbad Schlossbrunn	Karlsbad Mühlbrunnen	Vihnye	Szliács Spiegelquelle
Na	1·0218	0·9842	0·8499	1·6826	1·7384	0·0314	0·0565
K	0·0196	0·0135	0·0897	0·0865	0·0846	0·0218	0·0371
Li	0·0007	—	—	0·0026	0·0022	0·0002	0·0001
(NH$_4$)	0·0018	—	—	—	—	—	—
Ca	0·0610	0·0608	0·0280	0·1336	0·1310	0·1882	0·6392
Sr	0·0008	—	—	0·0002	0·0002	0·0011	0·0109
Ba	0·0006	—	—	—	—	—	—
Mg	0·0342	0·0270	0·0139	0·0462	0·0461	0·0441	0·1829
Fe	0·0012	0·0025	—	Spuren	0·0014	0·0053	0·0076
Mn	0·0001	—	—	«	Spuren	0·0005	0·0007
Al	0·0001	0·0125	—	0·0005	0·0005	0·0007	0·0035
Cl	0·6252	0·5930	0·3734	0·6090	0·6236	0·0026	0·0045
Br	0·0004	—	Spuren	—	—	—	—
J	0·00002	—	0·0121	—	—	—	—
Fl	—	—	—	0·0021	0·0021	0·0002	0·0007
SO$_4$	0·0346	0·0486	0·2587	1·6721	1·7207	0·2512	1·5361
BO$_2$	—	—	—	0·0025	0·0019	0·0102	0·0002
PO$_4$	0·0044	—	Spuren	0·0002	0·0006	0·0002	—
SiO$_2$	0·0485	0·0590	0·0404	0·0703	0·0735	—	—
H$_2$SiO$_3$	—	—	—	—	—	0·0307	0·0307
NO$_2$	—	—	0·0010	—	—	—	—
Flücht. org. Säuren	—	—	—	Spuren	Spuren	0·0004	0·0029
Nichtflücht. org. Subst.	—	—	—	«	«	0·0002	—
HCO$_3$	1·9945	1·8760	0·4192	2·0779	1·1277	0·5927	1·1344
CO$_2$	0·9302	0·3586	0·3775	0·5822	0·5169	0·5873	1·2625
Summe	4·7797	4·0357	2·4638	6·9685	7·0714	1·7690	4·9105
Temperatur	46·64°	40·5°	64°	59·9°	57·8°	35°	33°
Name des Analtikers	Fresenius 1872	Mohr 1861	Lengyel 1886	Ludwig 1879	Ludwig 1879	Schenek 1884	Than K. 1885

IX. Thermalquellen.

(Fortsetzung.)

Der chemische Charakter der Wässer, ausgedrückt in Aequivalent-Procenten der Bestandteile.

Charakter: Temperatur über 24° C.; Summe der gelösten Bestandteile unbedeutend.

		Schwefelthermen							Gemischte Thermen	
		Pöstyén Oberquelle	Harkány Artesischer Brunnen	Budapest Stadtquelle	Budapest Margarethen-insel	Herkulesbad Elisabethquelle	Herkulesbad Szapáryquelle	Herkulesbad Ludwigquelle	Herkulesbad Herkulesquelle	Stubnya
100	Na	28·85	59·35	36·07	25·15	58·84	57·57	60·02	56·37	9·38
	K	1·52	8·36	3·31	6·98	1·71	1·93	1·72	1·94	1·26
	Li	—	0·53	0·01	0·13	0·10	0·24	0·16	0·27	—
	(NH_4)	—	—	0·29	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Ca$	55·86	23·40	43·62	47·97	38·66	39·46	37.30	40·28	61·42
	$^1/_2Sr$	—	1·01	0·39	0·06	0·38	0·49	0·31	0·33	—
	$^1/_2Ba$	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Mg$	13·74	6·85	16·22	19·55	0·31	0·31	0·49	0·81	27·93
	$^1/_2Fe$	0·03	—	0·10	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2Mn$	—	0·50	0·07	0·16	—	—	—	—	—
	$^1/_3Al$	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
100	Cl	15·05	28·67	28·58	21·83	98·30	98·53	94·88	91·24	0·47
	Br	—	0·15	—	0·01	0·09	0·11	0·09	0·07	—
	J	—	0·47	0·01	0·01	0·02	0·02	0·02	0·03	—
	Fl	—	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2SO_4$	61·49	—	22·53	19·58	—	—	4·24	5·56	63·74
	BO_2	—	1·34	0·38	—	—	—	—	—	—
	$^1/_3PO_4$	0·21	—	0·01	—	—	—	—	—	—
	$^1/_2SiO_3$	—	18·03	9·82	6·20	—	—	—	—	—
	$^1/_2S_2O_3$	—	—	—	—	0·28	0·57	0·04	—	—
	$^1/_2S$	—	—	—	—	1·31	0·77	0·32	—	—
	$^1/_2CO_3$	—	—	—	—	—	—	—	3·10	—
	HCO_3	23·25	51·34	38·66	52·38	—	—	0·41	—	35·79
	CO_2	10·80	47·21	55·81	56·98	—	—	1·32	—	77·18
	SiO_2	8·14	—	—	—	—	—	—	—	—
	COS	—	3·40	—	0·24	—	—	—	—	—
	H_2S	6·45	—	0·22	—	1·93	1·37	0·50	—	—
	N_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Pöstyén Oberquelle	Harkány Artesischer Brunnen	Budapest Stadtquelle	Budapest Margarethen-insel	Herkulesbad Elisabethquelle	Herkulesbad Szapáryquelle	Herkulesbad Ludwigquelle	Herkulesbad Herkulesquelle	Stubnya

IX. Thermalquellen.

(Fortsetzung.)

Absolute Zusammensetzung der Wässer.

Gramme der Bestandteile in einem Kilogramm Wasser.

	Schwefelthermen							Gemischte Thermen	
	Pöstyén	Harkány	Budapest Stadtquelle	Budapest Margarethen-insel	Herkulesbad Elisabethquelle	Herkulesbad Szapáryquelle	Herkulesbad Ludwigquelle	Herkulesbad Herkulesquelle	Stubnya
Na	0·1404	0·1610	0·1562	0·0919	1·3607	1·4660	0·7385	0·6249	0·0378
K	0·0126	0·0386	0·0243	0·0434	0·0669	0·0832	0·0359	0·0366	0·0086
Li	—	0·00041	0·00002	0·0002	0·0008	0·0019	0·0006	0·0009	—
(NH_4)	—	—	0·0009	—	—	—	—	—	—
Ca	0·2370	0·0552	0·1635	0·1524	0·7775	0·8739	0·3992	0·3882	0·2149
Sr	—	0·0052	0·0032	0·0004	0·0167	0·0238	0·0072	0·0070	—
Ba	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Mg	0·0351	0·0097	0·0366	0·0373	0·0037	0·0041	0·0032	0·0046	0·0586
Fe	0·0003	—	0·0005	—	—	—	—	—	—
Mn	—	0·0016	0·0004	0·0007	—	—	—	—	—
Al	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
Cl	0·1138	0·1199	0·1904	0·1229	3·4992	3·8621	1·7971	1·5567	0·0029
Br	—	0.0014	—	0·00004	0·0075	0·0103	0·0037	0·0028	—
J	—	0·0071	0·00003	0·0001	0·0021	0·0025	0·0018	0·0023	—
Fl	—	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SO_4	0·6251	—	0·2033	0·1493	—	—	0·1088	0·1283	0·5352
S_2O_3	—	—	—	—	0·0159	0·0351	0·0011	—	—
S	—	—	—	—	0·0210	0·0137	0·0027	—	—
BO_2	—	0·0069	0·0031	—	—	—	—	—	—
PO_4	0·0010	—	0·0001	—	—	—	—	—	—
SiO_2	0·0520	—	—	—	0·0589	0·0600	0·0584	0·0540	0·0296
SiO_3	—	0·0808	—	0·0374	—	—	—	—	—
H_2SiO_3	—	—	0·0723	—	—	—	—	—	—
COS	—	0·0241	—	0·0046	—	—	—	—	—
H_2S	0·0233	—	0·0008	—	0·0330	0·0258	0·0045	—	—
N_2	—	—	0·0078	—	—	—	—	—	—
Org. Subst.	—	0·0150	—	—	—	—	—	—	—
CO_3	—	—	—	—	—	—	—	0·0447	—
HCO_3	0·3013	0·2706	0·4430	0·5075	—	—	0·0134	—	0·3818
CO_2	0·1010	0·2450	0·4614	0·3982	—	—	0·0310	—	0·5940
Summe	1·6429	1·0909	1·7682	1·5463	5·8639	6·4624	3·2071	2·8510	1·8628
Temperatur	57·5—63·8°	62·6°	73·9°	43·3°	54·2°	48°	47·6°	21—51°	40·0°
Name des Analytikers	Ragsky 1856	Than K. 1869	Than K. 1880	Than K. 1871	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Lengyel 1886	Neudtvich 1870

23.

ÜBER EINIGE BILDUNGSABWEICHUNGEN AN BLÄTTERN.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 15. Juni 1891

VON JULIUS KLEIN,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitö» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 320—326.

(Auszug aus einer am 15. Juni 1891 in der Ungar. Akademie der Wissenschaften vorgelegten, grösseren und mit 4 Doppeltafeln versehenen Abhandlung.)

Das Ungewöhnliche, von der Regel Abweichende hat von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, und so kam es, dass die Abweichungen vom normalen Bildungsgange der Pflanzen bereits seit längerer Zeit gesammelt und beschrieben wurden. Während man aber früher in jeder solchen Abweichung fast nur eine Curiosität erblickte, begann man später — zumal unter dem Einflusse von GOETHE's Metamorphosen-Lehre — dieselben wissenschaftlich zu behandeln und daraus für die allgemeine Kenntniss des normalen Bildungsganges der Pflanzen Schlüsse zu ziehen. So entwickelte sich mit der Zeit ein besonderer Zweig der Botanik, die *vegetabilische Teratologie*, welche nun bereits über eine stattliche Literatur verfügt, obgleich — wie PEYRITSCH* richtig bemerkt — «man auf diesem Gebiete über die ersten Anfänge nicht hinausgekommen ist und keineswegs den Fortschritt wahrnimmt, der auf den übrigen Gebieten der botanischen Wissenschaft sich kundgiebt.»

Auch sind in letzterer Zeit Stimmen laut geworden, welche den aus Bildungsabweichungen für die allgemeine Morphologie

* In *Just.* Bot. Jahresbericht. 1874. p. 551.

der Pflanzen gezogenen Schlüssen absoluten Wert absprachen, da es vorkam, dass aus einer und derselben Bildungsabweichung die verschiedenen Beobachter ganz entgegengesetzte Folgerungen zogen.

Kann nun auch ich den Wert der Bildungsabweichungen zur Entscheidung von Fragen der Morphologie nicht unbedingt anerkennen, so glaube ich doch, dass dieselben immerhin Beachtung verdienen, da einzelne Bildungsabweichungen allgemeinere Bedeutung haben und übrigens immerhin Daten zur allgemeinen Kenntniss der Pflanzenwelt liefern. Deshalb sammle und studiere ich schon seit vielen Jahren die verschiedenen pflanzlichen Bildungsabweichungen und war dabei besonders darauf bedacht, dass ich möglichst viele gleichartige Fälle erhalte, um daraus, wenn möglich, allgemeinere Folgerungen ableiten zu können. Darum kann ich auch das jetzt besonders in der Teratologie beliebte Vorgehen nicht billigen, wonach aus der meist oberflächlichen Beschreibung von Einzelfällen gleich allgemeinere Folgerungen abgeleitet werden.

Die Teratologie — sagt Goebel* — wird stets ein interessantes Gebiet der Botanik bleiben, aber ihre Aufgabe ist eine andere geworden, nämlich: die Bedingungen des Zustandekommens der Bildungsabweichungen zu erforschen und zu erklären. Bis jetzt nahm man aber auf diesen Umstand nicht sehr Bedacht, und doch entscheidet die Ursache der Entstehung irgend einer Bildungsabweichung zugleich über deren Wert. So hat Peyritsch experimentell nachgewiesen, dass die Vergrünung der Blüten bei einigen *Arabis*-Arten durch Blattläuse hervorgerufen wird, somit eine krankhafte Erscheinung ist und demzufolge für die morphologische Deutung der Blütenteile keinen Wert besitzt.

Ueber die Ursache anderer Bildungsabweichungen wissen wir fast gar nichts, und daher war ich bei meinen Sammlungen stets darauf bedacht, zu erfahren, unter welchen Umständen gewisse Bildungsabweichungen auftreten. Aufmerksam geworden auf diese Umstände, suchte ich dann systematisch, und zwar meist mit Erfolg nach gewissen Bildungsabweichungen, und wartete nicht

* Schenk. Handbuch d. Botanik. III. 1. p. 124.

auf den Zufall, der bis jetzt beim Sammeln von Bildungsabweichungen die grösste Rolle spielte. So gelangte ich zu mehreren Exemplaren einer und derselben Bildungsabweichung und das ermöglichte es mir, dieselbe genauer untersuchen zu können, was bis jetzt in vielen Fällen nicht einmal versucht wurde, da gewisse Bildungsabweichungen meist nur selten und in einzelnen Exemplaren gesammelt wurden, welche, da die Besitzer sich dieselben unversehrt erhalten wollten, der genaueren Untersuchung nicht geopfert wurden. So wurden z. B. zweispitzige und Doppel-Blätter schon oft beschrieben, aber soweit mir bekannt, hat bis jetzt noch Niemand den Stiel solcher Blätter mit dem Mikroskop untersucht, und doch ist es naheliegend, davon eine Entscheidung zu erwarten über das Zustandekommen derartiger Bildungen; wie ich es auch weiter unten nachweisen werde.

Von den vielerlei Bildungsabweichungen, die ich bisher gesammelt, will ich hier blos die auf Blätter bezüglichen abhandeln, und dabei mich nur auf solche Fälle beschränken, die in der Literatur bisher gar nicht oder nur selten, oder von anderem Standpunkt besprochen wurden.

Bei folgenden Pflanzen fand ich Bildungsabweichungen der Blätter.

A) Quirlig stehende Blätter.

Nerium oleander L. Mehrere Doppelblätter und ein zweispitziges Blatt, sowie Zweige mit vierblättrigen Wirbeln und einen Zweig mit spiralig stehenden Blättern.

Weigelia rosea Lindl. Mehrere Doppelblätter, ausserdem alternirende Blattstellung.

Lonicera fragrantissima Carr. An diesem Strauche beobachtete ich sehr viele Doppelblätter, die alle Grade der Ausbildung zeigten; ausserdem sind hier 3- und 4-gliedrige Wirtel häufig.

Syringa vulgaris L. Sehr verschiedene Bildungsabweichungen der Blätter so: Doppel- und zweispitzige Blätter, unregelmässig gelappte und geteilte, sowie in eigener Art ausgebildete und verwachsene Blätter; Ascidien-Bildung aus einem und aus zwei Blättern hervorgegangen. Ausserdem Zweige mit 3-gliedrigen Wirbelt und mit spiraliger Blattstellung.

Philadelphus coronarius L. Ein dreifaches Blatt, mehrere Doppel- und zweispitzige Blätter, sowie ein dreiteiliges Blatt.

Calicanthus floridus L. Mehrere Doppel-Blätter.

Vincetoxicum officinale Mch. *Asclepias pulchra* (?) und *Cornus alba* auct. Je ein Doppelblatt.

B) Spiralig stehende Blätter.

Morus alba L. Viele Doppelblätter, welche Herr Béla Pater, mein gewesener Assistent und jetzt Professor an der landwirtschaftlichen Anstalt in Kaschau sammelte und genauer untersuchte, so dass ich mich hier auf seine Daten stütze.

Morus nigra L. Zwei Doppelblätter.

Ficus australis. Zwei Doppelblätter und andere abweichende Blattbildungen.

Cydonia vulgaris Willd. Mehrere Doppel- und einige gelappte Blätter.

Pyrus amygdaliformis Vill. Mehrere Doppelblätter verschiedener Ausbildung.

Robinia Pseudacacia L. Verschiedene Bildungsabweichungen der Blätter, so: ein Doppelblatt, eine Doppel-Stipula; doppelte End- und Seitenblättchen, sowie accesorische Blättchen.

Robinia viscosa Vent. Accesorische Blättchen.

Phaseolus vulgaris L. Zwei-, dreilappige Blätter; Blätter mit 2—5 Blättchen; zu Blättchen ausgebildete Nebenblättchen; Verwachsungen zwischen End- und Seitenblättchen.

Tulipa. Gespaltene Blätter.

Calendula officinalis, Lycium, Salix, Populus alba: Je ein Doppelblatt.

Magnolia, Plantago lanceolata, Hieracium umbellatum, Tilia parvifolia. Je ein zweispitziges Blatt.

Aspidium molle. Gabeliger Wedel.

Scolopendrium officinale. Wiederholt gabelig verzweigter, an der Spitze krauser Wedel.

Von den hier erwähnten Bildungsabweichungen habe ich besonders die zweispitzigen und Doppelblätter eingehender untersucht, da man in der bisherigen, darauf bezüglichen Literatur

keine übereinstimmende Ansicht findet, was die genaue Unterscheidung und die Art der Entstehung dieser Bildungsabweichungen betrifft. Diese Unterscheidung findet man in den neueren, die Bildungsabweichungen behandelnden Werken (Masters, Frank) überhaupt nicht und die hieher gehörigen Fälle werden durchaus als aus der Teilung (fission, Masters) der Blätter hervorgegangen angesehen. Auch Pax behandelt in seiner neuestens (1890) erschienenen «Morphologie der Pflanzen» (Seite 92), die hieher gehörigen Bildungen nur ganz kurz, indem er der «sogenannten *Spreitenverdoppelung* (doppelspreitige Blätter) d. h. der Blätter, welche zwei Spreiten besitzen» Erwähnung tut. «Ob dieses Vorkommen, sagt Pax, auf einer *(überdies selten auftretenden)* Verwachsung zweier Blätter, oder auf einer Spaltung ursprünglich einfacher Anlagen beruht, muss für jeden Einzelfall speziell untersucht werden. Das Studium der Blattstellung, die Orientirung der Nebenblätter und das eventuelle Vorkommen von Achselknospen liefert Kriterien, nach welchen die Frage zu lösen ist, wenngleich nicht geleugnet werden kann, dass *die Spaltung* des Blattes sich nicht nur auf das Blatt selbst, sondern bisweilen auch auf dessen Achselspross erstreckt».

Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich nun angeben, dass die erwähnten Kriterien nicht genügen, sondern dass über die Frage, ob ein Doppel- (eventuell dreifaches) Blatt, d. h. die Vereinigung zweier Blätter, oder ein zwei- (eventuell mehr-) spitziges Blatt, d. h. Teilung eines Blattes vorliegt, nur die Zahl und Anordnung, kurzum die Ausbildung der Blattstiel-Gefässbündel, eventuell der Blattspuren entscheidet. In ein Doppelblatt treten immer mehr, oft doppelt soviel Gefässbündel, als in ein einfaches oder zwei- (mehr-) spitziges Blatt. Die Zahl und Anordnung dieser Bündel wechselt sowohl nach den einzelnen Pflanzen, als auch bei einer und derselben Pflanze nach dem Grade der Ausbildung des Doppelblattes und hängt auch davon ab, welchen Teil des Stengelumfanges der Blattstielgrund eines gewöhnlichen Blattes einnimmt, denn dieser Umstand entscheidet, wie viel Gefässbündel sich im Doppelblatt ausbilden können.

Dass die Blattstellung nicht entscheidend sein kann, geht daraus hervor, dass Doppelblätter ebenso bei ganz oder wenigstens

scheinbar normaler, als bei gestörter Blattstellung auftreten können. — Was die Nebenblätter betrifft, so fand ich bei Doppelblättern immer nur zwei. — Die Knospen betreffend aber findet man, dass in einzelnen Fällen gewöhnlich zwei Knospen in der Achsel eines Doppelblattes auftreten (Weigelia, Lonicera), in anderen Fällen aber immer nur eine Knospe zu finden ist (*Morus*; hier selbst in dem Falle, wenn zwei Einzelblätter ganz knapp nebeneinander zu stehen kommen).

Die ersten Anfänge der Blätter, die nur einen aus gleichartigen Zellen bestehenden Höcker darstellen, werden wie bekannt als Blatt-Primordien bezeichnet; diese Primordien treten an einem in Entwickelung begriffenen Stamme gewöhnlich einzeln auf und in jedem Primordium entwickeln sich die entsprechenden Gefässbündel schon sehr früh; gewöhnlich nehmen sie im Grunde des Primordiums ihren Ursprung und entwickeln sich von dort, während der Ausbildung des Primordiums zum Blatte einerseits zu dessen Nervatur, andererseits schliessen sie sich im Stamm als Blattspuren, den schon vorhandenen Gefässbündeln an.

Bei der Bildung der Doppelblätter entstehen zwei Primordien sehr nahe zu einander und im Grunde eines jeden werden die entsprechenden Gefässbündel angelegt, in Folge der grossen Nähe können aber nicht zwei Einzelblätter sich bilden, wie es den zwei Primordien entsprechen würde, sondern es entsteht ein mehr oder weniger vereinigtes Doppelblatt, das aber zwei Hauptnerven aufweist, da sich dieselben schon in den zwei Primordien gesondert bildeten. Im gemeinsamen Teil der Blattspreite findet man gewöhnlich keine Spur der Vereinigung zweier Teile, da hier eigentlich nicht eine Verschmelzung zweier gesonderter Teile vorliegt, sondern die unteren Teile der zwei, einander sehr nahe stehenden Primordien sich während ihrer weiteren Entwickelung gemeinsam ausbilden und hier also das eintritt, was man in der Morphologie als *congenitale Verwachsung* oder *Vereinigung* bezeichnet.

Die gemeinsame Bildung des unteren Teiles der Doppelblätter zeigt sich auch in der Nervatur dieses Teiles, da dieselbe gewöhnlich als ein, die Nervatur der beiden vereinigten Blätter verbindendes Netz ausgebildet ist und meist keine Spur von Verschmelzung aufweist.

Bei der Bildung der zweispitzigen Blätter tritt nur ein Primordium auf und nachdem dessen entsprechende Gefässbündel sich gebildet, erfolgt an der Spitze oder Seite des Primordiums eine Teilung, so dass in Folge davon die Blattspreité zwei- (eventuell mehr-) spitzig wird. Den einzelnen Spitzen entsprechend bilden sich dann einzelne Seitennerven stärker aus, wodurch manchmal an Doppelblätter erinnernde Bildungen entstehen, in deren Stiel oder Blattspuren aber nur die einem einfachen Blatte entsprechende Zahl von Gefässbündeln zu finden ist. Bei Blättern mit gezähntem Rande können auch durch das stärkere Wachstum einzelner Zähne zwei- oder mehrspitzige Blätter entstehen, so bei *Philadelphus*, *Tilia* und anderen Pflanzen als Bildungsabweichung, bei *Urtica biloba* typisch.

Die erwähnten Bildungsabweichungen und zumal Doppelblätter sammelte ich besonders an Zweigen, die nach dem Beschneiden oder Stutzen sich bildeten. So treten an oft beschnittenen Maulbeerbaum-Hecken und an stark gestutzten Sträuchern von *Lonicera fragrantissima* die Doppelblätter so häufig auf, dass sie fast an jedem Triebe zu finden sind und zumal bei *Lonicera* beobachtete ich sie dutzendweise.

Die Ursache dieser Erscheinung ist Folgende: infolge des Stutzens treiben solche Knospen, welche unter normalen Verhältnissen sich entweder gar nicht, oder nur zu schwächeren Seitenzweigen entwickelt hätten, infolge der in sie reichlicher eintretenden Nahrung, zu stärkeren und meist senkrechten Trieben aus. Bei vielen Pflanzen finden wir aber an den wagrechten oder schiefen Seitenzweigen eine andere Blattstellung, als an den senkrechten, stärkeren. In den nach dem Stutzen sich entwickelnden Trieben kommt sonach die ursprüngliche Anlage, mit der durch die reichlichere Nahrungszufuhr hervorgerufenen Tendenz gleichsam in Konflikt, was natürlich nicht nur eine Störung der Blattstellung, sondern auch andere Bildungsabweichungen hervorrufen kann.

So treten bei *Morus* Doppelblätter besonders an solchen Stellen auf, wo die Divergenz $^1/_2$, welche an den wagrechten Seitenzweigen gewöhnlich ist, in $^1/_3$ oder $^2/_5$ übergeht, die an senkrechten Zweigen von *Morus* oft zu beobachten ist.

Bei wirteligen Blättern können ausserdem Doppelblätter

auch dadurch entstehen, dass in einem Wirtel mehr Blätter als gewöhnlich entstehen und den Raumverhältnissen entsprechend das überzählige Blatt entweder so nahe zu einem anderen auftritt, dass zwischen beiden eine mehr oder weniger innige congenitale Vereinigung, also die Bildung eines Doppelblattes zu Stande kommt, oder das neue Blatt kann sich gesondert ausbilden, so dass die Zahl der Wirtelglieder vermehrt wird. So findet man beim Oleander neben dreiblättrigen Wirteln, manchmal auch vierblättrige; und bei *Weigelia*, *Lonicera* und anderen Pflanzen mit gegenständigen Blättern, (also zweigliedrigen Wirteln), treten nicht selten auch 3—4-gliedrige Blattwirtel auf. In solchen Fällen gehen den Wirteln höherer Zahl, solche niederer Zahl voran, in denen oft ein bis zwei Doppelblätter anzutreffen sind, so dass die Doppelblätter als Uebergänge von Wirteln niederer Zahl, zu solchen höherer Zahl angesehen werden können.

Aeussere Einflüsse pflegen überhaupt die normale Entwickelung der Pflanzen oft sehr auffallend zu beeinflussen; so wurden hier in Budapest vor zwei Jahren in der Damjanich-Gasse alle, ungefähr 25—30-jährige, *Ailanthus*-Bäume geköpft und zwischen den nachher sich entwickelnden Trieben waren sehr viele fasciirt, so dass fast an jedem Baume ein bis zwei zu sehen waren. Das Gleiche beobachtete ich auch an stark zurückgeschnittenen Sträuchern von *Amorpha fruticosa* und *Hedysarum peduliflorum*, bei denen mehrere Exemplare lauter fasciirte Triebe entwickelten.

Beim Umbau des Budapester National-Theaters wurden zwei, ungefähr 25-jährige Rosskastanien-Bäume, die vor dem Theater standen, schon belaubt in die Budapester Promenaden-Anlage auf dem Elisabeth-Platz übersetzt; der eine davon ging bald darauf zu Grunde, der andere trug seitdem jährlich viel kleinere, aber ganz gefüllte Blüten; jetzt ist auch dieser Baum, der fast jährlich zweimal blühte, schon im Absterben begriffen, denn diesen Frühling belaubten sich nur mehr einige Zweige.

Aeltere Bäume treiben nach dem Stutzen oft lauter hängende Zweige; sehr auffallend zeigte dies ein *Elaeagnus*-Baum, der unlängst im Hofe neben der Budapester serbischen Kirche in der Grünenbaum-Gasse stand.

Die Weiden sind wie bekannt zweihäusig, und nach dem

Köpfen kann es hier vorkommen, dass ein Baum, der früher nur männliche Blüten trug, nun auf einmal nur weibliche Blüten entwickelt.

Die Wurzel- und Wassertriebe vieler Pflanzen tragen gewöhnlich anders geformte Blätter, als die normalen Zweige, wofür die Zerreiche und der Maulbeerbaum als allgemein bekannte Beispiele angeführt werden können.

Aus alledem ist ersichtlich, dass gewaltsame äussere Einwirkungen bei vielen Pflanzen sehr auffallende Veränderungen hervorrufen und das ist auch den Gärtnern bekannt, die oft auf diese Art ganz neue Formen erzeugen. Wissenschaftlich ist diese Frage aber noch nicht erledigt, ja mehrere Forscher bezweifeln es geradezu, dass äussere Verhältnisse einen Einfluss bei der Entstehung neuer Formen ausüben würden.

24.

OPTISCHE UNTERSUCHUNG PERIODISCHER ELEKTRISCHER STRÖME.

Von FRANZ WITTMANN,

SUPPLENT AM POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. April 1891 von c. M. *Alois Schuller.*

Aus: »Mathematikai és Természettudományi Értesítő« (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band IX, pp. 293—311.

Schon vor geraumer Zeit hatte man das Bedürfniss, den zeitlichen Verlauf periodischer elektrischer Ströme experimentell zu untersuchen. Man verwendete zu diesem Zwecke das Galvanometer, welches in einer bestimmten Phase des Stromverlaufes mit dem Schliessungskreise verbunden wurde und durch den Ausschlag der Nadel das Maass der Stromstärke lieferte. Indem man die Phasenzeit als Abscisse, die aus dem Ausschlage berechnete Stromstärke als Ordinate aufträgt und die Punkte durch eine continuirliche Linie verbindet, erhält man die Stromcurve.

Das Mühselige dieser Methode, insbesondere die fortwährend zunehmende praktische Verwendung der Wechselstrom-Maschinen und Transformatoren, und in Folge dessen die Notwendigkeit der experimentellen Prüfung dieser Apparate, hatte Versuchsanordnungen im Gefolge, welche gestatten, die Stromcurve nicht punktweise, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung darzustellen.

Im Jahre 1887 wurden zwei, dem Principe nach übereinstimmende, und nur in den Einzelnheiten der Ausführung verschiedene Methoden angegeben, um die Stromkurve in objectiver Weise optisch darzustellen. Die eine rührt von Elihu Thomson,* die andere von Dr. Oskar Frölich her.**

---

* Swinburne, Practical electrical measurement, p. 150 und La lumière électrique T. 27 p. 339.

** Elektrotechnische Zeitschrift 1887 p. 210; 1889 p. 345, 369.

Elihu Thomsons Apparat, den er «Elektrischer Wellen- und Phasenindicator» benennt, ist im Wesentlichen ein mit zwei, von einander isolirten Drahtspulen bewickelter Elektromagnet, welcher auf eine dem Polende nahe liegende elastische Eisenmembran wirkt. (Fig. 1.)

Der in die eine Spule geleitete stationäre Strom verleiht dem Eisenkerne eine gewisse Polarität, während die andere Bewicklung in den periodisch veränderlichen Stromkreis geschaltet wird, und hiedurch die Membran, den Stromperioden entsprechend in Schwingungen bringt. Die Membran übermittelt ihre Schwingungen mittels Hebelübertragung auf einen um seine horizontale Axe drehbaren

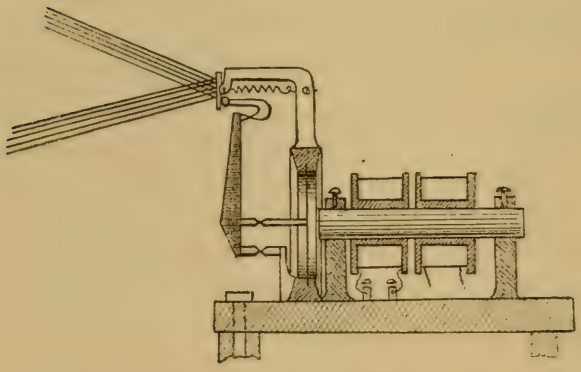


Fig. 1.

Spiegel, welcher das auf ihn geworfene und reflectirte Lichtbündel auf einem Schirme in Form einer vertikalen Lichtlinie ersichtlich macht. Wenn wir nun den ganzen Apparat um seine vertikale Axe drehen, erhalten wir auf dem Schirme diejenige Curve, welche die Stromstärke als Function der Zeit darstellt.

Wenn die Phasendifferenz zweier periodischer Ströme bestimmt werden soll, so verfahren wir nach Elihu Thomson in der Weise, dass zwei Apparate zur Verwendung kommen, durch deren Windungen die zu vergleichenden Ströme geleitet werden. Wir versehen die elastischen Membrane mit zwei auf einander rechtwinkeligen Hebeln, welche die componirenden Bewegungen auf einen mit Cardan'scher Aufhängung versehenen Spiegel übertra-

gen; aus der resultirenden Bewegung des Spiegels folgern wir nach Lissajous' Methode auf die Amplitude und auf die Phasendifferenz der componirenden Bewegungen.

Elihu Thomson's oben angeführtes Verfahren ist jedoch der Verbesserung fähig; insbesondere sind diejenigen Faktoren zu beachten, welche die Empfindlichkeit des Apparates beeinträchtigen; dass nämlich der periodische Strom erst die Ummagnetisirungs-Arbeit des Eisens zu verrichten hat, ehe die vom stationären Strom erzeugte Polarität des Eisens in dem Maasse verändert wird, bis die Vibration der Membran beginnen kann, auch dürfte die Trägheit der Hebelvorrichtung, welche dazu dient, um die Schwingungen der Membran auf ein grösseres Maass zu übertragen, endlich werden die äusseren Störungen, welche bei Drehung des Apparates kaum zu vermeiden sind, es versursachen, dass die Stromcurve nur ungefähr das Bild des elektrischen Vorganges liefert.

Dr. Oskar Frölich verwendet zu dem in Rede stehenden Zwecke das Telephon, und befestigt den zur Vergrösserung der Membranausschläge dienenden Spiegel an der Membran, jedoch ausserhalb der Mitte derselben; das auf den Spiegel gerichtete Lichtbündel wird auf einen rotirenden Polygonalspiegel und von diesem auf einen Schirm reflectirt.

Dr. Frölichs Versuchen gemäss dürften die Ausschläge der Membran von der Ruhelage, den Stromstärken proportional sein, und kann die Anordnung auch dazu benützt werden, um die Phasendifferenz periodischer Stromerscheinungen zu beurteilen.

Im Wesentlichen verfahren wir derart, dass man über den Schirm, auf welchem das Bild der Stromerscheinung hervorgebracht werden soll, einen Faden vertikal ausspannt, welcher die erste Stromcurve an einer bestimmten Stelle schneidet; wenn wir nun mit demselben Telephon eine andere — jedoch von der ersten unabhängige — Curve herstellen, so wird dieselbe von dem in der Anfangslage gebliebenen Faden in einer anderen Phase der periodischen Bewegung geschnitten, und hätten hiedurch ein Maass der erwähnten Differenz.

Falls die Phasendifferenz zweier zeitlich nacheinander erzeugten Stromerscheinungen gemessen werden soll, bedürfen wir dem Frölich'schen Verfahren gemäss eines Synchron-Motors, da

sonst die fortwährende Bewegung der Stromcurve, das Messen der Phasendifferenz fast unmöglich macht.

Bei den Experimental-Untersuchungen, welche ich im technisch-physikalischen Institute des Budapester Polytechnikums anstellte, leitete ich die periodischen Ströme durch die Spule des mit hufeisenförmigem Magnete versehenen Siemens'schen Telephons; ich übertrage die Bewegung der vibrirenden Eisenmembran auf ein grösseres Maass, indem ich auf den mittleren Teil der Membran das eine Ende eines zweifach gekrümmten Drahtes löte, während das andere Ende auf die diametral oberhalb der Kreis-Platte angebrachte Brücke befestigt wird. Damit der Spiegelhalter den Bewegungen der Membran folge, wurde er an drei Stellen bis auf Papirstärke ausgefeilt. (Fig. 2.)

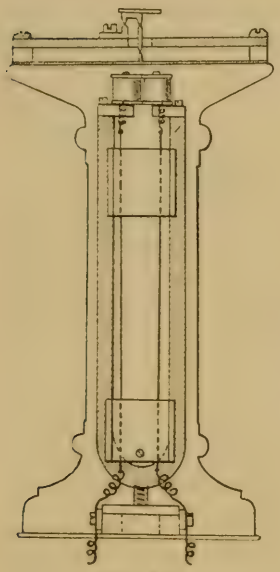


Fig. 2.

Die Stromcurve wird ohne Ortsveränderung, respektive Drehung des Telephons derart erzeugt, dass wir das vom Telephon reflectirte Lichtbündel auf einen um die vertikale Axe drehbaren Polygonalspiegel werfen (Fig 3).

Wenn wir mittels Zahnradgetriebes die Rotationsgeschwindigkeit des von einem Elektromotor angetriebenen Polygonalspiegels derart reguliren, dass die Zeit, während welcher eine Spiegelfläche an die Stelle der unmittelbar vor ihr stehenden tritt, das ganze Vielfache einer Stromperiode beträgt, so wird die auf dem Schirme entworfene Stromcurve bewegungslos auf einer Stelle bleiben.

Damit wir die Bilder in vollständig unveränderter Lage erhalten, müssen wir dafür Sorge tragen, dass die Spiegel mit einander, ferner mit der Drehungsaxe gleiche Winkel bilden.

Zur Darstellung einiger später zu besprechenden Stromerscheinungen werden wir das constante Verhältniss zwischen Stromperiode und Spiegelgeschwindigkeit am einfachsten erreichen,

wenn wir einen mit dem Spiegel gleichzeitig rotirenden Commutator verwenden.

Wenn diese Anordnung z. B. bei der Untersuchung von Wechselströmen nicht verwendet wird, so kann man durch fortgesetztes Reguliren der Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels immerhin erreichen, dass die Stromcurve auf dem Schirme in unveränderter Stellung verharrt.

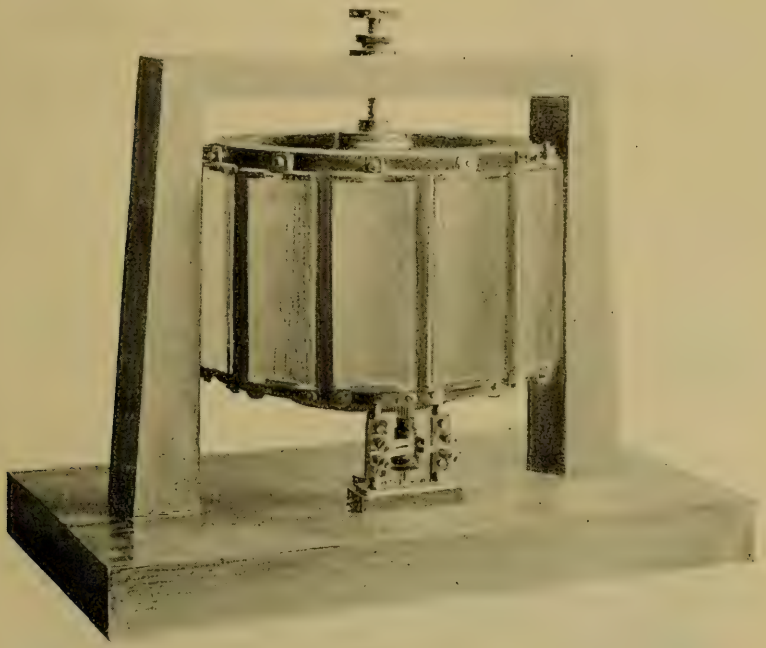


Fig. 3.

Zur Untersuchung des Phasenunterschiedes zweier Stromerscheinungen nehmen wir zwei gleich montirte Telephone, und stellen dieselben so ein, dass die auf ihre Spiegel fallenden und von diesem, ferner von dem ruhenden Polygonalspiegel reflectirten Stralenbündel auf dem Schirme zwei einander vollständig deckende Lichtflecke bilden; der rotirende Polygonalspiegel wird die beiden Stromcurven gleichzeitig mit ihren eventuellen Phasenunterschieden erzeugen. Die Empfindlichkeit beider Telephone kann dadurch

ausgeglichen werden, dass man die Entfernung der permanenten Magnete von den Eisenmembranen einregulirt.

Die hellen Stromcurven können wie erwähnt in verdunkeltem Raume auf einen Schirm projicirt werden, oder es wird das vom Polygonalspiegel reflectirte Lichtbündel mittels der Objectivlinse einer Camera gesammelt und, indem man auf der Rückseite eine lichtempfindliche Platte verwendet, sind wir im Stande die Curven zu photographiren.

Die abgebildeten Curven (mit Ausnahme Fig. 30) sind Copien solcher Photographien.

Von den untersuchten Curven betrachten wir die Folgenden:

Curve des intermittirenden Stromes.

Wir stellen als die einfachste, zuerst die Curve des intermittirenden Stromes dar, um uns bezüglich der Verwendbarkeit unserer Versuchsanordnung zu orientiren.

Wir können nämlich, falls ausschliesslich das Telephon als Leiter mit Selbstinduction betrachtet wird, ferner wenn die auf den Stromkreis bezüglichen Daten als bekannt vorausgesetzt werden — die Stromcurve im Grossen und Ganzen vorausberechnen.

Während der Periode des Stromschlusses steigt sie schnell an, und der dem permanenten Zustande entsprechende Teil derselben ist mit der Abscissenaxe parallel; bei Stromunterbrechung fällt sie schnell ab.

Wir geben in Folgendem den Gang der auf die Curve bezüglichen Rechnung:

Wenn die constante elektromotorische Kraft E, der als constant vorausgesetzte Coëfficient der Selbstinduction des Stromkreises L, der Widerstand r, die Stromstärke im Augenblick t der veränderlichen Periode i ist, so lautet die Gleichung von THOMSON-HELMHOLTZ

$$E = ir + L\frac{\partial i}{\partial t}; \qquad (1)$$

aus dieser Differentialgleichung ergiebt sich, t vom Moment der Stromschliessung gerechnet und $E : r = I$ gesetzt,

$$i = I\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$$

Die dem permanenten Zustande entsprechende Stromstärke I erhielten wir dieser Rechnung gemäss, nach der Stromschliessung erst nach Verlauf unendlich langer Zeit; wenn hingegen der in der Praxis vorkommende Wert der Zeitconstante $\frac{L}{r} = \tau$ in Betracht gezogen wird, so stellt sich der permanente Zustand in kurzer Zeit ein.

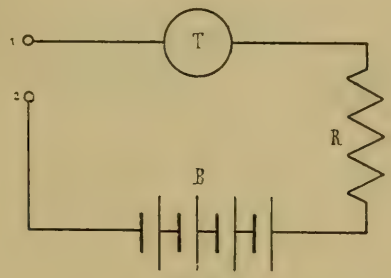


Fig. 4.

Die Versuchsanordnung ist aus Fig. 4 ersichtlich; die Sammelbatterie B wird durch das Telephon T geschlossen, sobald die schleifenden Federn 1 und 2 des rotirenden Commutators in Verbindung kommen.

Figur 5 zeigt die Stromcurve, bei deren Erzeugung der Stromschluss ungefähr 0·01 Secunden dauerte.

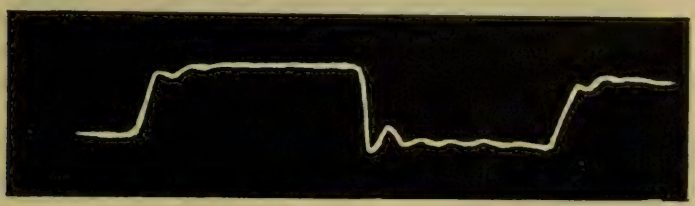


Fig. 5.

Die Form der Curve, mit Ausnahme einiger, wahrscheinlich von den Eigenschwingungen der Telephonmembran und vielleicht auch von hier auftretenden electrischen Oscillationen herrührenden Unregelmässigkeiten, entspricht den Resultaten der oberwähnten Rechnung.

Im verwendeten Stromkreise war ausser der Batterie, deren

inneren Widerstand wir vernachlässigen, das Siemens'sche Telephon $r = 308{\cdot}5$ Ohm eingeschaltet; der Coëfficient der Selbstinduction desselben $L = 0{\cdot}38$ Erdquadranten, daher die Zeitconstante $\tau = \frac{L}{r} = 0{\cdot}00123$ Secunden.

Wenn wir nun z. B. diejenige Ordinate der Curve, welcher $t = \tau$ entspricht, das ist denjenigen Punkt berechnen, in welchem die Stromstärke der Rechnung gemäss, den 0·632-sten Teil des permanenten Wertes erreicht, so dürfte derselbe auf der experimentell erzeugten Curve entsprechend befunden werden.

Wird in dem Stromkreise Fig. 4 ein Elektromagnet mit vielen Windungen, namentlich das Relais der kön. ung. Telegraphenverwaltung $R = 535$ Ohm eingeschaltet, und dasselbe, um guten magnetischen Schluss zu bilden, mit einem Ankereisen von grossem Querschnitte versehen, so verlängert sich die dem Stromschlusse entsprechende veränderliche Periode bedeutend (Fig. 6).

Diese Erscheinung ist in der elektromagnetischen Telegraphie von grosser Bedeutung, da man in Folge derselben — wenn nicht

Fig. 6.

specielle Anordnungen getroffen werden — behindert wird, mit der Geschwindigkeit des Zeichengebens über eine mässige Grenze hinauszugehen.

Wenn nämlich die Aufeinanderfolge der Telegraphenzeichen so rasch geschieht, dass während des Zeitabschnittes, welcher zwischen zwei Zeichen verläuft, die Stromstärke den zur Anziehung des Ankers notwendigen Minimalwert nicht erreicht, so werden die Zeichen ausbleiben. Die Art und Weise, wie man solchem Uebelstande begegnet, werden wir in der Folge auf Grund von Experimental-Untersuchungen darzustellen Gelegenheit nehmen.

Primäre und secundäre Stromcurve eines Inductoriums.

Die Versuchsanordnung, bei welcher gleichzeitig zwei Telephone verwendet wurden, zeigt Fig. 7. Einen Teil des Lichtbündels richten wir gegen Telephon T_1, den Anderen, welcher mittels eines

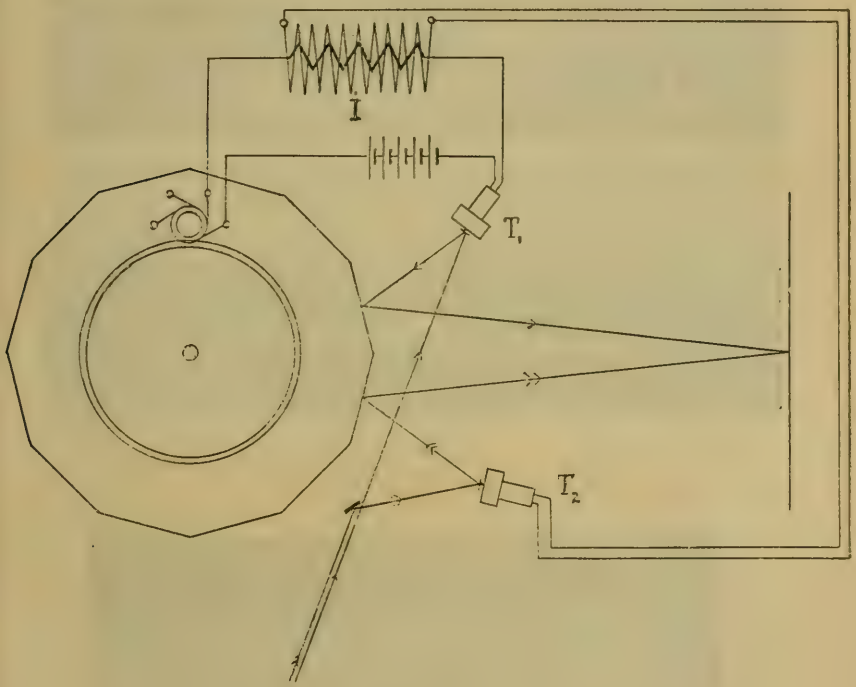


Fig. 7.

Planspiegels von seiner Anfangsrichtung abgelenkt worden, gegen Telephon T_2, endlich gelangen beide Teile auf den Polygonalspiegel.

Das nach den Angaben von Dr. F. Kohlrausch zusammengestellte Inductorium (I), enthält einen massiven Eisenkern und wird sonst zur Bestimmung von Flüssigkeits-Widerständen verwendet.

Den Primärstrom zeigt Fig. 8; die tiefer liegende Horizontale

entspricht dem Strome Null, der Anstieg dem Stromschlusse, der Abfall hingegen der Periode der Stromunterbrechung.

Der Secundärstrom (Fig. 9) ist im Augenblicke des primären Stromschlusses in entgegengesetzter, während der Unterbrechung aber gleicher Richtung mit dem Primärstrom.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Wenn wir beide Curven gleichzeitig darstellen (Fig. 10), so wird ersichtlich, dass bei unserer Versuchsanordnung die beiden Ströme keine merkliche Phasendifferenz aufweisen.

Schliessen wir nun an die Unterbrechungsstelle der Primärleitung einen Condensator an, wie dies zuerst Fizeau am Rhumkorff'schen Inductor getan, so verkürzt sich die Dauer des veränderli-

chen Zustandes; es ist dies aus dem rascheren Anstieg, insbesondere aber an dem Abfall der Curve bemerkbar (Fig. 11). Dabei hat die

Fig. 11.

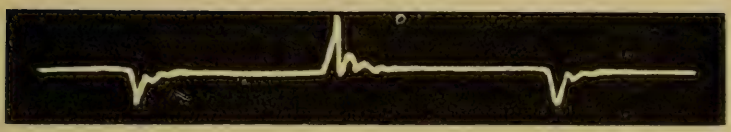


Fig. 12.

Intensität des Secundärstromes zugenommen, sein zeitlicher Verlauf aber hat sich im Vergleiche zum Resultate des vorigen Versuches bedeutend geändert (Fig. 12).

Ladungs- und Entladungs-Stromcurve eines Condensators.

Wir laden durch das Telephon hindurch den Condensator; hernach unterbrechen wir die Verbindung mit dem Stromerzeuger, und entladen wieder im Wege des Telephons.

Bei der in Fig. 13 dargestellten Anordnung wird der Condensator, dessen Capacität 1·541 Mikrofarad, mit den Polen der Sammelbatterie $B = 36$ Volt verbunden; wenn die Contacte 1 und 2 des rotirenden Commutators in leitende Verbindung kommen, ladet sich der Condensator; wird nun diese Verbindung unterbrochen, dafür aber 1 und 3 verbunden, so entladet sich der Condensator durch die Telephonspule hindurch.

Fig. 14 zeigt die Ladungs- und Entladungscurve, falls sich im Stromkreise nur der Widerstand des Telephons befindet.

Wenn beim Laden in den Stromkreis noch 500 Ohm bifilar

gewickelten Drahtes eingeschaltet wird, erhalten wir die Curve Fig. 15.

Der Condensator ladet sich mit derselben Elektricitätsmenge

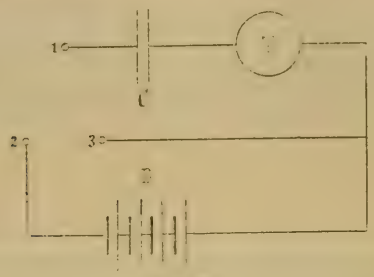


Fig. 13.

wie zuvor, und ist dies aus der Entladungs-Stromcurve ersichtlich; die Intensität des Ladungsstromes jedoch hat abgenommen, die Dauer desselben aber zugenommen.

Fig. 14.

Fig. 15.

Auf diese Weise kann man durch Einschalten entsprechender Widerstände den Verlauf und die Intensität des Ladungsstromes zwischen weiten Grenzen verändern.

Fig. 16 giebt uns ein Bild der Ladungs- und Entladungscurve, wenn während der Ladung das oberwähnte Relais $R = 535$ Ohm eingeschaltet wurde. Die Selbstinduction des Relais vermindert beträchtlich die Stromstärke, während die Ladung — der Entladungscurve gemäss — unverändert blieb.

Fig. 16.

Die Curve des intermittirenden Stromes, wenn in den Stromkreis ausser dem Telephon das Relais und im Nebenschluss des letzteren der Condensator eingeschaltet wurde, ist aus Fig. 17 ersichtlich. Die Stromcurve beweist in lehrreicher Weise die entgegengesetzte Wirkung der Capacität und Selbstinduction. Nachdem sich der Condensator geladen, sinkt der anfängliche Wert der Strom-

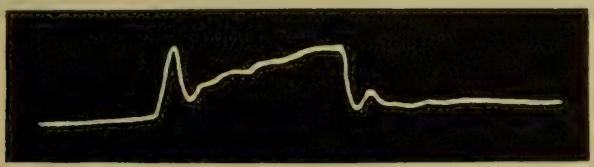


Fig. 17.

intensität bald, und nun kommt die verzögernde Wirkung der Selbstinduction auf das Eintreten des permanenten Zustandes zur Geltung.

Wenn im Ladungs-Stromkreise der Widerstand und der Condensator entsprechend gewählt wird, können wir es erreichen, dass der intermittirende Strom, in kurzer Zeit den Maximalwert annimmt. Dieses Verfahren wird in der elektromagnetischen Telegraphie zur Beschleunigung des Zeichengebens vielfach angewendet.

Stromcurve des Siemens'-schen Doppel-T-Inductors.

Bei einer Umdrehung des Inductors entsprechen die Maxima und Minima der inducirten Stromintensität denjenigen Lagen, bei welchen die Windungsebene mit den Kraftlinien des Magnetfeldes parallel ist, die den Nullpunkten entsprechenden Phasen entstehen, wenn die Windungsebene auf die Kraftlinien rechtwinkelig zu stehen kommt (Fig. 18).*

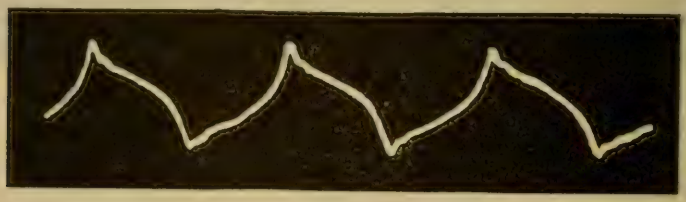


Fig. 18.

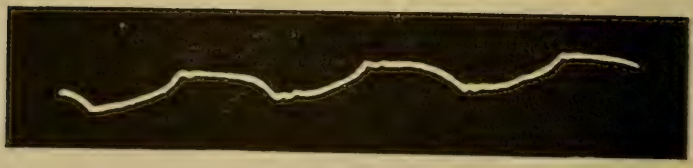


Fig. 19.

Fig. 20.

Wenn sich im Stromkreise ausser dem Inductor und dem Telephon auch das Relais befindet, werden die Ecken der Curve abgerundet (Fig. 19); in grösserem Maasse zeigt sich dies, wenn wir in den Stromkreis statt dem Relais die Spule des Marcus-schen Minenzünders einschalten. (Fig. 20.)

* Siehe Dr. O. Frölich's Versuche mit dem Russschreiber von Siemens & Halske; Handbuch der Elektricität u. des Magnetismus von Dr. O. Frölich II. Auflage p. 390.

Curven der elektromotorischen Kraft und der Stromintensität bei Wechselstrom-Maschinen.

Die Curve der elektromotorischen Kraft wurde mittels der selbsterregenden sechspoligen Wechselstrom-Maschine von Ganz u. Cie, welche sich im kön. ung. Joseph-Polytechnikum zu Budapest befindet, erzeugt. Professor Dr. Stefan hat erwiesen,[1] dass dieselbe nahezu dem Sinusgesetze folgt, während für die neueren Maschinen die Form der Curve von Herrn Ingenieur L. Neustadt bestimmt wurde.[2]

Bei unserer Versuchsanordnung bildeten wir den inductionslosen äusseren Stromkreis aus sieben hintereinander geschalteten Glühlampen von je 80 Ohm, und schalteten das Telephon parallel zu einer derselben.

Wenn die im Stromkreise wirkende elektromotorische Kraft periodisch veränderlich ist, so hat Gleichung (1), pag. 368 noch immer Geltung.

Wird der äussere Stromkreis annäherungsweise ohne Selbstinduction vorausgesetzt, und die Selbstinduction der Maschine vernachlässigt, so können wir

$$E = ir \quad \text{und} \quad i = \frac{E}{r}$$

setzen.

Das heisst, die Intensität ist in jedem Augenblick der *E. M. K.* proportional; wenn wir nun annehmen könnten, dass die Ausschläge der Telephonmembran den jeweiligen Stromstärken proportional sind, so liefert die Ordinate der dargestellten Curve das Maass der periodisch veränderlichen *E. M. K.*

Die Curve ist einer abgeflachten Wellenlinie ähnlich (Fig. 21); ihre Form stimmt mit derjenigen überein, welche Dr. Föppl rechnerisch verfolgte.[3] Der Anstieg und das Gefälle derselben ist asymmetrisch; wenn wir den rechts gelegenen Ast umschlagen, und dem Wendepunkte der linken Seite anschliessen, erhalten wir zwischen beiden Teilen eine Fläche, (Fig. 22) welche nach Dr. Frölich

[1] Zeitschrift für Elektrotechnik 1886. p. 196.

[2] C. Feldmann Centralblatt f. Elektrotechnik 1889. p. 88.

[3] Elektrotechnische Zeitschrift 1890, p. 85, Fig. 17.

der Hysteresis zuzuschreiben wäre, und als Maass derjenigen Ummagnetisirungsarbeit dient, welche verrichtet wird, wenn wir mit

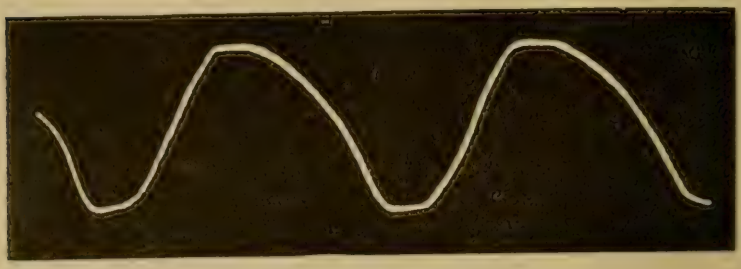


Fig. 21.

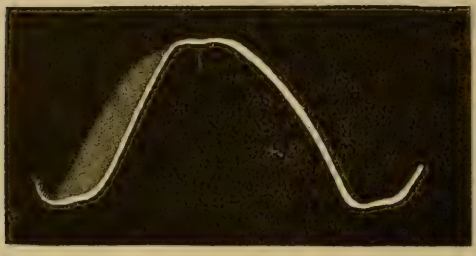


Fig. 22.

dem Ankereisen einen vollständigen magnetischen Kreisprocess vollführen.

Im Secundärkreis des eingeschalteten ZIPERNOVSZKY'schen

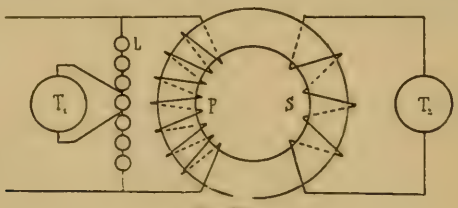


Fig. 23.

Transformators (Fig. 23) hat die Curve der *E. M. K.* im Wesentlichen die vorerwähnte Form. (Fig. 24.)

Wenn in den Stromkreis des Transformators ein Leiter mit

grosser Selbstinduction eingeschaltet wird, erhalten wir die Stromcurve Fig. 25.

Besonderes Interesse bietet die Curve, welche wir erhalten, wenn in dem Secundärkreis des Transformators ein elektrischer

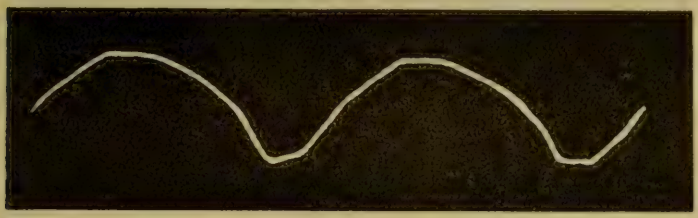


Fig. 24.

Fig. 25.

Lichtbogen erzeugt wird; die *E. M. K.* des Lichtbogens verändert augenscheinlich die Form der Stromcurve.

Bei Ausführung des Versuches (Fig. 26) schliessen wir das

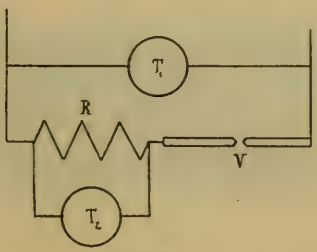


Fig. 26.

Telephon T_2 dem inductionslosen Leiter R des Secundärkreises an, und erhalten die Curve Fig. 27, andererseits wird Telephon T_1 gleichzeitig die Curve der inducirten *E. M. K.* erzeugen.

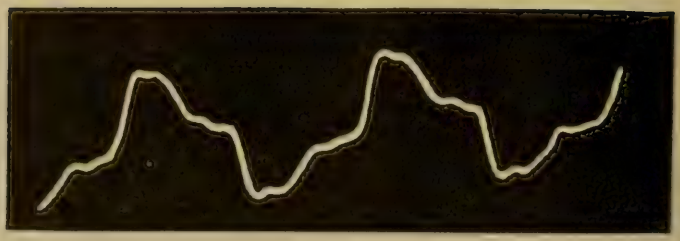


Fig. 27.

Ladungs- und Entladungscurve des Condensators bei Anwendung von Wechselströmen.

Diese Curve ist aus Fig. 28 ersichtlich, während Fig. 29 die Ladungs- und Entladungscurve, ferner die Curve der *E. M. K.* in ihrer zur ersteren Curve relativen Lage darstellt.

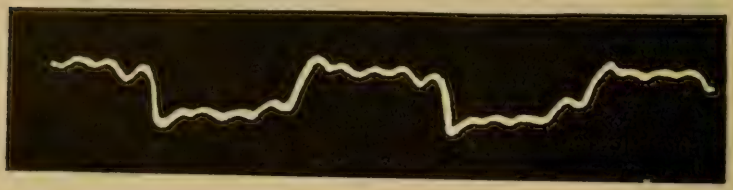


Fig. 28.

Fig. 29.

Ueber electroinductive Abstossung.

Elihu Thomson machte zuerst die Beobachtung, dass in ein alternirendes magnetisches Feld gebrachte Leiter abgestossen wer-

den.* Er fand die Erklärung der Erscheinung in der Wechselwirkung des alternirenden Feldes und des im genäherten Leiter inducirten, in der Phase zurückgebliebenen Stromes.

Wir wollen in aller Kürze die Erscheinung rechnerisch verfolgen.

Es seien für den von einem alternirenden Electromagnet gebildeten Primärkreis E_1, i_1, r_1, L_1 respective *E. M. K.*, Intensität, Ohmischer Widerstand und Coëfficient der Selbstinduction; M der Coëfficient der gegenseitigen Induction beider Stromkreise; i_2, r_2, L_2 haben für den genäherten, geschlossenen Leiter analoge Bedeutung wie die mit Eins bezeichneten gleichgeschriebenen Grössen für den Primärkreis, doch enthalte dieser Leiter keine von der Induction unabhängige *E. M. K.*

Für die beiden Stromkreise gelten die Inductions-Gleichungen:

$$E_1 = i_1 r_1 + L_1 \frac{\partial i_1}{\partial t} + M \frac{\partial i_2}{\partial t}; \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

$$o = i_2 r_2 + L_2 \frac{\partial i_2}{\partial t} + M \frac{\partial i_1}{\partial t}; \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

wobei wir voraussetzen wollen, dass $E_1 = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$, also dem Gesetze der einfachen harmonischen Bewegung folgt.

Wäre der Primärkreis alleinstehend und bezeichnet dann i' seine Intensität, so bliebe aus (2), wie Gleichung (1), pag. 368:

$$E_1 = i' r_1 + L_1 \frac{\partial i'}{\partial t} \quad \ldots \ldots \quad (x)$$

Die Integration dieser Differentialgleichung ergiebt:

$$i' = \frac{E_0}{\left(r_1^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L_1^2\right)^{\frac{1}{2}}} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varphi'\right) + C e^{-\frac{r_1}{L_1} t}, \quad \ldots \quad (y)$$

wobei

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{L_1}{r_1} \quad \ldots \ldots \quad (z)$$

---

* Fleming: Prof. Elihu Thomson's Electromagnetic induction experiments. The Electrician Vol. 25 and 26; 1890, 1891.

und C eine vom Anfangszustand zur Zeit $t = 0$ abhängige Constante bedeutet.

Das zweite Glied in (y) nimmt mit der Zeit rasch ab und kann alsbald vernachlässigt werden, so dass nur das periodische Glied bestehen bleibt.

Nun wollen wir dem Polende des Elektromagneten einen geschlossenen Leiter gegenüberstellen, für welchen Fall die zwei simultanen linearen Differentialgleichungen (2) und (3) gelten.

Wenn die primäre E. M. K. dem Gesetze der einfachen harmonischen Bewegung folgt, so giebt die vollständige Lösung der Simultan-Gleichungen (2) und (3) für die Stromstärken i_1 und i_2 Aggregate von Gliedern mit drei verschiedenen Typen: die erste Gruppe bilden reine Exponentialgrössen von Form des zweiten Gliedes von (y), jedoch etwas complicirterer Art; die zweite Gruppe besteht aus Producten von solchen Exponentialgrössen in einfach harmonische Functionen und die dritte Gruppe aus je einer reinen einfachen harmonischen Function.

Da nun die ersten zwei Gruppen schon in sehr kurzer Zeit vernachlässigbar klein werden, so genügt es für den Zweck der gegenwärtigen Untersuchung vollständig, wenn wir hier nur die einfach-periodischen Teile der Stromintensitäten in Betracht ziehen.

Wir können demnach die Stromstärken als harmonische Bewegungen von derselben Periode wie die E. M. K. darstellen, nur sind ihre Phasen verschoben.*

$$i_1 = I_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_1\right); \quad i_2 = I_2 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_2\right)$$

wo I_1, I_2, ferner φ_1 und φ_2 näher zu bestimmen sind.

Dies gelingt leicht wenn wir die Gleichungen (2) und (3) auf die Form von (x) pag. 381 zu bringen im Stande sind.

Wir wollen noch bemerken, dass unserer Voraussetzung gemäss:

* Fleming, The alternate current transformer (1890) Vol I. p. 303. Auch Mascart et Joubert, Leçons sur l'électricité et le magnetisme T. I. p. 594.

$$\frac{\partial^2 i_1}{\partial t^2} = -\frac{4\pi^2}{T^2} i_1, \quad \frac{\partial^2 i_2}{\partial t^2} = -\frac{4\pi^2}{T^2} i_2.$$

Um den in Gleichung (2) vorkommenden Ausdruck $M\frac{\partial i_2}{\partial t}$ in anderer Form zu erhalten, differenziren wir (3) nach t, so dass:

$$0 = r_2 \frac{\partial i_2}{\partial t} - \frac{4\pi^2}{T^2} L_2 i_2 - \frac{4\pi^2}{T^2} M i_1;$$

ferner ist

$$0 = r_2 i_2 + L_2 \frac{\partial i_2}{\partial t} + M \frac{\partial i_1}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Indem wir aus diesen Gleichungen $\frac{\partial i_2}{\partial t}$ eliminiren, erhalten wir:

$$\left(\frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2 + r_2^2\right) i_2 = -M\left(\frac{4\pi^2}{T^2} L_2 i_1 + r_2 \frac{\partial i_1}{\partial t}\right);$$

wenn wir diese Gleichung abermals nach t differenziren und die einfach-harmonische Gleichung für i_1 berücksichtigen, so wird:

$$\left(\frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2 + r_2^2\right) \frac{\partial i_2}{\partial t} = \frac{4\pi^2}{T^2} M\left(r_2 i_1 - L_2 \frac{\partial i_1}{\partial t}\right),$$

und daraus:

$$M\frac{\partial i_2}{\partial t} = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{M^2}{\frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2 + r_2^2} \left(r_2 i_1 - L_2 \frac{\partial i_1}{\partial t}\right).$$

Setzt man diesen Wert in (2), ordnet, und bezeichnet abkürzungsweise:

$$\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{M^2}{\frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2 + r_2^2} r_2 = \rho;$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot \frac{M^2}{\frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2 + r_2^2} \cdot L_2 = \lambda;$$

so können wir Gleichung (2) schreiben

$$E_1 = i_1 (r_1 + \rho) + (L_1 - \lambda) \frac{\partial i_1}{\partial t}$$

und wenn noch

$$r_1 + \rho = r;$$
$$L_1 - \lambda = L;$$

so ergiebt sich

$$E_1 = i_1 r + L\frac{\partial i_1}{\partial t}.$$

Da

$$r = r_1 + \frac{4\pi^2}{T^2}\cdot\frac{M^2}{\frac{4\pi^2}{T^2}L_2^2 + r_2^2}\cdot r_2;$$

$$L = L_1 - \frac{4\pi^2}{T^2}\cdot\frac{M^2}{\frac{4\pi^2}{T^2}L_2^2 + r_2^2}\cdot L_2;$$

so erkennen wir, dass die Gegenwart des Secundärkreises, den Widerstand des Primärkreises zu vergrössern, den Coëfficienten der Selbstinduction des Primärkreises aber zu vermindern scheint.*

Im vorliegenden Falle wird mit Hinweis auf *(x)*, *(y)*, *(z)*, pag. 381:

$$i_1 = \frac{E_0}{\left(r^2 + \frac{4\pi^2 L^2}{T^2}\right)^{\frac{1}{2}}}\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - \varphi_1\right); \quad \ldots \quad (4)$$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{2\pi}{T}\cdot\frac{L}{r}.$$

Die linke Seite der Gleichung, pag. 381:

$$-M\frac{\partial i_1}{\partial t} = i_2 r_2 + L\frac{\partial i_2}{\partial t} \quad \ldots \quad (3)$$

ist die im Secundärkreis inducirte *E. M. K.*; bezeichnen wir dieselbe mit ε_2 und ihre Amplitude mit ε_0, so wird aus (4):

$$\varepsilon_2 = -M\frac{\partial i_1}{\partial t} = -\frac{2\pi}{T}\frac{ME_0}{\left(r^2 + \frac{4\pi^2}{T^2}L^2\right)^{\frac{1}{2}}}\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \varphi_1\right) =$$

$$= +\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{ME_0}{\left(r^2 + \frac{4\pi^2}{T^2}L^2\right)^{\frac{1}{2}}}\sin\left[\frac{2\pi t}{T} - (\varphi_1 + 90°)\right].$$

$$= \varepsilon_0 \sin\left[\frac{2\pi t}{T} - (\varphi_1 + 90°)\right].$$

* Maxwell: Philosophical Transactions Vol. 155. p. 475. (1865.)

Die Lösung der Differentialgleichung (3), pag. 384:

$$\varepsilon_2 = i_2 r_2 + L_2 \frac{\partial i_2}{\partial t}$$

wird analog der Gleichung *(y)* sein:

$$i_2 = \frac{\varepsilon_0}{\left(r_2^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2\right)^{\frac{1}{2}}} \sin\left[\frac{2\pi t}{T} - (\varphi_1 + 90^\circ + \varphi_2)\right]$$

oder

$$i_2 = \frac{2\pi}{T} \frac{ME_0}{\left(r^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L^2\right)^{\frac{1}{2}} \left(r_2^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2\right)^{\frac{1}{2}}} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \psi_2\right); \qquad (5)$$

wo

$$\psi_2 = \varphi_1 + 90^\circ + \varphi_2;$$

sodann ist

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{L_2}{r_2},$$

und wenn wir auf den Wert von $\operatorname{tg} \varphi_1$ und $\operatorname{tg} \varphi_2$ Rücksicht nehmen, erhalten wir

$$\operatorname{tg} \psi_2 = \frac{T}{2\pi} \cdot \frac{\frac{4\pi^2}{T^2} \cdot LL_2 - rr_2}{Lr_2 + L_2 r}.$$

Nun ist dem Ampère'schen Gesetze gemäss diejenige Kraft, mit welcher das Magnetfeld auf den genäherten Leiter in irgend einem Augenblicke wirkt, dem Produkte der Feldstärke und der inducirten Stromstärke proportional; und wird das einer Periode entsprechende Zeitintegral der Kraft das ponderomotorische Maass der electro-inductiven Wirkung liefern.

Wenn wir die Feldstärke mit F bezeichnen, wird

$$P = c' \int_{t=0}^{t=T} F i_2 dt;$$

annähernd ist

$$F = \left(\mu \frac{4\pi nq}{l}\right) i_1$$

μ ist hier die als constant supponirte Permeabilität des Electromagnet-Eisenkernes, q der Querschnitt desselben, n die Windungszahl der Spule, l die Länge des Electromagneten.

In kürzerer Schreibart ist

$$F = c'' i_1$$

und

$$P = c \int_{t=0}^{t=T} i_1 i_2 \, dt; \qquad c'c'' = c;$$

$$P = c \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{ME_0^2 \int_{t=0}^{t=T} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_1\right) \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \psi_2\right) dt}{\left(r^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L^2\right)^1 \left(r_2^2 + \frac{4\pi^2}{T^2} L_2^2\right)^{\frac{1}{2}}};$$

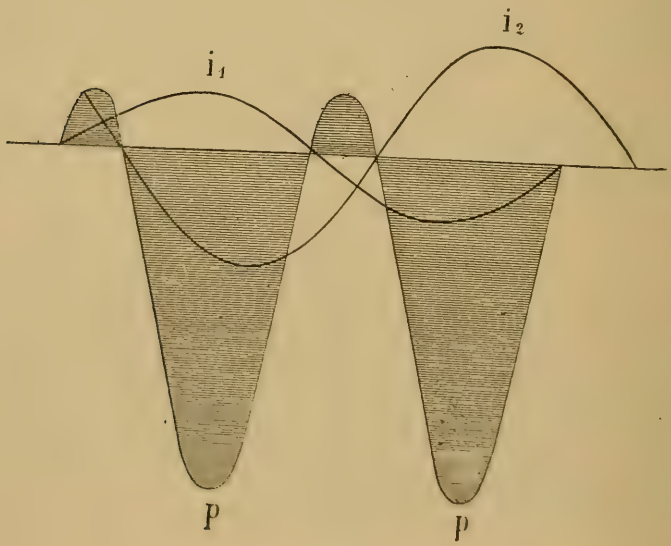


Fig. 30.

da der Wert des Integrals $\frac{T}{2} \cos(\psi - \varphi_1)$ ist, so ergiebt sich, wenn wir die Constanten zusammenfassen,

$$P = C \cos(\psi_2 - \varphi_1) = -C \sin \varphi_2 .$$

Da in Folge des Wertes, den wir für tg φ_2 erhalten, $\varphi_2 < 90°$ sein muss, ferner C positiv ist, so bedeutet das negative Vorzeichen in der Formel der electroinductiven Wirkung, dass der resultirende Kraftimpuls Abstossung verursacht.

Wenn in Fig. 30 die der primären Stromstärke proportionale Feldstärke mit i_1, die im genäherten Stromkreise inducirte Strom-

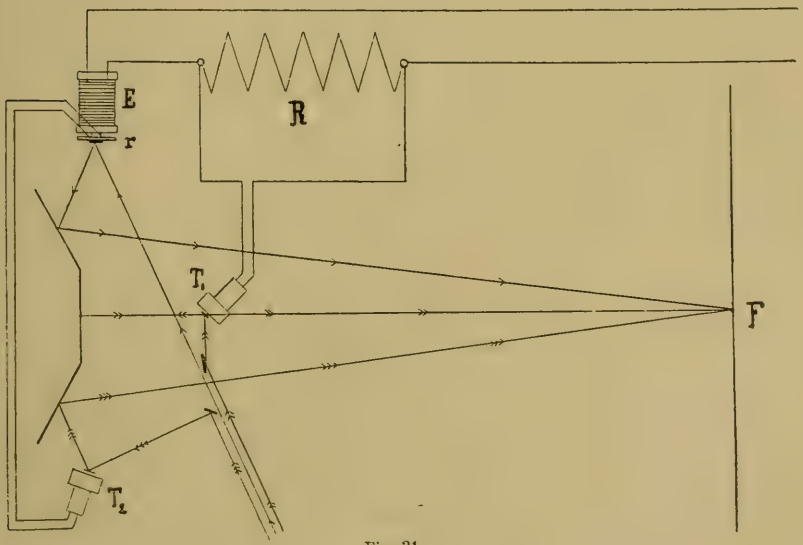


Fig. 31.

stärke mit i_2 bezeichnet wird, so erhalten wir für die resultirende Abstossung, welche dem Producte der oberwähnten beiden Grössen proportional ist, die Curve P.

Die in Fig. 31 abgebildete Versuchsanordnung ermöglicht alle drei Curven gleichzeitig experimentell darzustellen.

Das alternirende magnetische Feld ergiebt sich, wenn wir durch die Windungen des Elektromagneten E Wechselstrom leiten; da die Feldstärke der primären Stromstärke näherungsweise proportional gesetzt werden kann, wird Telephon T_1, welches wir

dem inductionslosen Leiter R anschliessen, die Curve i_1 der Feldstärke liefern.

Vor dem Polende des Elektromagneten befestigen wir federnd eine Drahtspule (r), in deren Stromkreis Telephon T_2 geschaltet wird; so ergiebt sich Curve i_2.

Endlich erhalten wir Curve P, indem wir einen Spiegel an die Spule r befestigen, welcher den Bewegungen derselben folgt.

25.

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR LEHRE DER KEHLKOPFLÄHMUNGEN.

Vier Mitteilungen von

Dr. A. ÓNODI,

DOCENT AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in den Sitzungen vom 21. Januar, vom 19. Nov. 1889 und vom 16. Februar 1891 vom c. M. *Ludwig v. Thanhoffer.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VII. pp. 88—99, Band VIII. pp. 21—22, Band IX. pp. 166—169.

I.

In meiner Arbeit*, die ich auch in der laryngologischen Section der deutschen Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden vorgelegt habe, sind meinerseits Versuche angestrebt worden, meine beim Menschen gefundenen anatomischen Facta, die vielfachen Verbindungen zwischen beiden Kehlkopfnerven mit der doppelten Innervation, mit den Exner'schen Ergebnissen in Einklang zu bringen. Seitdem habe ich eine ganze Reihe physiologischer Experimente ausgeführt, jeden einzelnen Muskel und jeden Recurrenszweig isolirt zum Gegenstande der Untersuchung gemacht. Ich bin in der Lage, jetzt meine Ergebnisse kurz gefasst mitzuteilen, und so beginne ich mit der Correction meiner erwähnten wahrscheinlichen Annahme der doppelten Innervation.

Ich habe an Hunden, denen ich bei den Experimenten des Oefteren den Nervus laryngeus superior durchschnitt, nie die geringste Abweichung in der Function der Stimmbänder und der Musculatur

---

* Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Bd. VII pp. 169—177; Bd. VIII p. 447.

des Kehlkopfes beobachtet. Ausserdem habe ich mich überzeugt, dass mit Ausnahme des M. cricothyreoideus der Nervus laryngeus inferior ausschliesslich die Muskeln des Kehlkopfes innervirt. Und so ist es natürlich, dass ich auf Grund meiner Untersuchungen die Lehre der doppelten Innervation fallen lassen musste und dass ich die von mir gefundenen Anastomosen zwischen den oberen und unteren Kehlkopfnerven dahin deute, dass diese die Kreuzungspunkte jener Fasern sind, durch welche die aus den anderweitigen Stellen entstehenden Nerven ziehen, um zu den verschiedenen Stellen der Schleimhaut des Kehlkopfes zu gelangen.

Mit meiner Methode* konnte ich beim geöffneten Kehlkopfe die einzelnen Muskeln, ebenso auch ihre isolirten Nervenbündel zu experimentellen Zwecken benutzen und mich von der Innervation und Function des einzelnen Muskels überzeugen. Auf diesen Untersuchungen beruhen meine angegebenen Schlüsse.

Die erwähnten Anastomosen bringen ein enges Verhältniss zwischen den oberen und unteren Kehlkopfnerven zu Stande; wir wissen, dass beide Nerven vom Vagus ausgehen und dass sie mit anderen Nerven, namentlich mit den Nerven des Sympathicus, in unmittelbarster Verbindung stehen.

Was meine Untersuchungen betreffs des Sympathicus anbelangt, so haben diese ergeben, dass die vom Rückenmarke ausgehenden, in den Grenzstrang des Sympathicus eintretenden Nerven ein System bilden; demgemäss die bezeichneten Fasern in den verschiedenen Stellen des Körpers mit der grösseren Zahl ihrer Bündel nach verschiedenen Richtungen im Grenzstrange verlaufen, um später, mit grauen Elementen vermehrt, als periphere Zweige des Sympathicus zu ihrem Innervationsgebiet zu gelangen. So ist es eine Tatsache, dass jene cerebrospinalen Bündel, die in dem sympathischen Grenzstrange am oberen Teile des Brustkorbes und am Halse eintreten, grösstenteils nach aufwärts verlaufen. Diese verlassen als periphere Zweige den Grensztrang und schliessen sich auch an die unteren Kehlkopfnerven an. Jene zahlreichen Anastomosen erweisen unser mangelhaftes Wissen auf das Eclatanteste,

* Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn Bd VII. pp. 169—177; Bd. VIII. p. 447.

wie unbekannt der verschiedenartige Faserverlauf, wie complicirt die Innervation des Kehlkopfes ist.

Diesbezüglich habe ich eine neue experimentelle Arbeit vorgenommen, deren Zweck ist, den Faserverlauf zwischen Rückenmark, Sympathicus und untere Kehlkopfnerven der Möglichkeit nach festzustellen. Ueber die gewonnenen Ergebnisse werde ich demnächst berichten.

*

Unter normalen Verhältnissen habe ich an Hunden mehrere Reizversuche vorgenommen. Aus den Resultaten der Versuche ergiebt sich die Schlussfolgerung, dass grösstenteils schwache und starke Reize den Verschluss der Stimmritze hervorrufen, jedoch mit der Bemerkung, dass wieder schwache und starke Ströme dieselbe ebenso zu öffnen, wie zu schliessen vermögen. Donaldson hat gefunden, dass auf Reizung des Nervus laryngeus inf. schwache Ströme die Erweiterung der Stimmritze, wogegen stärkere deren Verschluss erzeugen. Ein Teil unserer Versuche hat jedoch gezeigt, dass verschiedene starke Ströme einen gleichen Erfolg erzielen, welches mit den Angaben Bowditch's und Hooper's übereinstimmt. In einem Falle aber erzielten wir auf schwache Ströme des Oefteren nur eine Erweiterung der Stimmritze im Sinne der Angabe Donaldson's. Wir beobachteten ferner, dass auf der einen Seite schwache Ströme die Erweiterung der Stimmritze, auf der anderen Seite den Verschluss verursachten. In einem Falle trat abwechselnd während der Einwirkung starker Ströme der Verschluss und die Oeffnung der Stimmritze ein.

Eine andere Versuchsserie bezieht sich auf das Verhalten der Kehlkopfmuskeln und Nerven nach dem Tode, sowie auf Einwirkung des Chloroforms und Aethers. An nach dem Tode entfernten Kehlköpfen führt die Reizung der Recurrentes zum Schluss der Stimmritze; die Nerven verlieren früher ihre electrische Erregbarkeit, als die Muskeln; die Erweiterer sterben früher ab, als die Verengerer, auch dann, wenn wegen der Auskühlung der Erweiterer gesorgt wurde.

Während der Chloroform- und Aethernarcose bis zum Eintritt des Todes resultirt schwache und starke Reizung der Recurrentes den Verschluss der Stimmritze. Nach dem Aethertod führt

Reizung des Recurrens zum Schluss. Nach dem Chloroformtod, ausgenommen einen Fall, wo Erweiterung eingetreten, resultirt die Reizung ebenfalls Schluss. An den Kehlköpfen mit Chloroform und Aether getödteter Tiere verlieren die Nerven die electrische Erregbarkeit früher, als die Muskeln. Unter den Muskeln sterben am frühesten die Erweiterer ab, am spätesten der Musculus thyreoarytænoideus internus.

II.

Es ist mir gelungen, *die Verbindung zwischen Kehlkopf und Rückenmark* experimentell nachzuweisen. Vor einigen Jahren habe ich die Tatsache erkannt, dass die aus den Wurzeln in den sympathischen Grenzstrang eintretenden cerebrospinalen Faserbündel in demselben nach einem bestimmten System verlaufen, um als peripherische Zweige zu den einzelnen Organen zu gelangen. Dieses System besteht darin, dass am obersten Teil der Brusthöhle und am Halse der grösste Teil der spinalen Bündel im sympathischen Grenzstrange nach aufwärts verläuft, und nur ein kleiner Teil nach unten; während am übrigen Teile der Brusthöhle und in der Bauchhöhle das bezeichnete Verhältniss gerade umgekehrt sich verhält. Die Faserbündel gehen vom sympathischen Grenzstrange als peripherische Zweige zu ihrem Innervirungsgebiet, zu den entfernter gelegenen Organen.

Aus diesem erkannten System habe ich die Deduction gemacht, dass jene am obersten Teile der Brusthöhle und am Halse im sympathischen Grenzstrange eintretenden und in demselben nach aufwärts verlaufenden Faserbündel auch an der Innervation des Kehlkopfes Teil nehmen. Ausserdem habe ich die Tatsache vor Augen gehalten, dass bei spinalen Erkrankungen auch der Kehlkopf Veränderungen, u. A. Paralysen zeigt, wo die Autopsie im Gehirn keine Veränderungen nachweisen kann; fernerhin das Wurzelgebiet des Accessorius spinalis und endlich jene Verbindungen, welche der Recurrens mit dem Sympathicus eingeht, und besonders eine Anomalie, wo den Recurrens grösstenteils die sympathischen Verbindungen und nur ein auffallend kleines Bündel (der normale Recurrens) des Vagus bildeten.

Die ausgeführten Experimente haben die bezeichnete Annahme vollständig gerechtfertigt.

Ich habe an Hunden knapp nach dem Tode den doppelten Grenzstrang zwischen den unteren sympathischen Halsganglien und dem ersten Brustganglion, ferner die Communicanten zwischen dem Grenzstrang und dem Plexus brachialis freigelegt.

Unter dem Kehlkopf habe ich die Luftröhre breit geöffnet, um die Bewegungen der Stimmbänder controliren zu können. Die electrische Reizung der bezeichneten Nerven mit inducirtem Strome resultirte die starke Contraction der entsprechenden Stimmbandmusculatur und die rasche Bewegung zur Mittellinie des Stimmbandes; geradezu dasselbe Resultat ergab die Reizung des entsprechenden unteren Kehlkopfnerven. Bei vier Hunden wurde nach dem eingetretenen Tode das Experiment ausgeführt, dreimal auf der rechten, einmal auf der linken Seite; dieselben anatomischen Verbindungen und das experimentelle Resultat haben ausser Zweifel gestellt die Existenz solcher Faserbündel, welche, in den Bahnen der bezeichneten Nerven enthalten, zur Kehlkopfmusculatur ziehen. Das fünfte Experiment ist im lebendigen Zustande ausgeführt worden: an der auf der rechten Seite hinter den grossen Gefässen liegenden Verbindung zwischen den bezeichneten sympathischen Ganglien ist mit verschieden starken Strömen gereizt worden, was bei durchschnittenem Vagus auf's Eclatanteste immer die starke Contraction der entsprechenden Stimmbandmusculatur resultirte. In einem Falle resultirte die Reizung des einen Grenzstrangteiles ausschliesslich nur Abduction des entsprechenden Stimmbandes.

Während der Experimente wurden die benachbarten Zweige des Sympathicus und Vagus gereizt, jedoch immer erfolglos; ebenso der Halssympathicus oberhalb der Verbindung. Beim Kaninchen habe ich ebenfalls umsonst den centralen und peripherischen Stumpf des Halssympathicus gereizt.

Aus diesen Experimenten ist es klar geworden, *dass in den Bahnen der Communicanten zwischen Plexus brachialis und Sympathicus, ferner in dem doppelten Grenzstrang zwischen unterem sympathischen Halsganglien und erstem Brustganglion vom Rückenmark kommende Fasern enthalten sind, welche an der Innervirung der Kehlkopfmusculatur entschieden Teil nehmen.*

Die bisherigen Untersuchungen haben noch interessante Befunde resultirt, dieselben will ich nach der Beendigung dieser Experimente mit den noch aufzuklärenden Fragen behandeln; jetzt begnüge ich mich mit der Veröffentlichung der erkannten wichtigen Tatsache.

III.

Seit der Publication der zweiten Fortsetzung habe ich noch Experimente ausgeführt, welche, insgesammt an der Zahl acht, das gleiche Resultat gegeben haben, nämlich, dass in den Bahnen der Communicanten zwischen Plexus brachialis und Sympathicus, ferner in dem doppelten Grenzstrang zwischen unterem sympathischen Halsganglion und erstem Brustganglion und Rückenmark kommende Fasern enthalten sind, welche an der Innervirung der Kehlkopfmuskulatur entschieden Teil nehmen. Es wurden sechs Experimente knapp nach dem Tode und zwei im lebendigen Zustande ausgeführt.

In einem nach dem Tode ausgeführten Experimente ergab die Reizung des Grenzstranges zwischen unterem Halsganglion und erstem Brustganglion immer eine Abduction des entsprechenden Stimmbandes. Diese Erscheinung konnte ich nur einmal beobachten.

Die früheren, in grosser Zahl ausgeführten Experimente haben gezeigt, dass nach dem Tode die Reizung der unteren Kehlkopfnerven immer nur zum Schluss der Stimmritze führten.

Die bezeichneten sympathischen Zweige verlieren früher ihre Leitungsfähigkeit nach dem Tode, als die unteren Kehlkopfnerven.

Mehrere Experimente habe ich ausgeführt mit der Durchschneidung beider Vagi, um das Verhalten der Stimmbänder und der Stimmritze zu beachten.

Die Beobachtung war auffallend, indem die Stimmbänder bei der Exspiration sich rhythmisch der Mittellinie näherten und manchmal beinahe sich berührten. In einem Falle, wo unter dem Zungenbeine der Kehlkopfeingang geöffnet wurde, ist nach der Durchschneidung beider Vagi ein so heftiger Glottiskrampf eingetreten, dass eine Canüle zwischen die Stimmbänder gesteckt

werden musste. In einem anderen Falle gab das Tier trotz der Durchschneidung beider Vagi hohe Töne. Bei all' diesen Experimenten blieben die unteren Kehlkopfnerven und die bezeichneten sympathischen Verbindungen intact.

Drei Experimente galten chemischen und mechanischen Reizversuchen der unteren Kehlkopfnerven.

In einem Falle wurde durch den Stamm beider unteren Kehlkopfnerven ein in Chromsäure getauchter Seidenfaden geführt. Die Stimmbänder machen ihre rhythmischen Bewegungen bei In- und Exspiration weiter, aber die Stimmritze konnten sie nicht mehr schliessen, die Stimmritze wurde allmählig immer grösser bis zur Cadaverstellung. Medianstellung der Stimmbänder ist nicht eingetreten, weder Contractur der Verengerer noch Reflexcontractur, obgleich der Laryngeus superior intact war.

Bei zwei Experimenten wurden beide untere Kehlkopfnerven in Sperrpincetten versetzt, es ist die Cadaverstellung der Stimmbänder eingetreten. Nach Entfernung der Pincette (5—6 Minuten) trat die rhythmische Bewegung der Stimmbänder langsam und allmählig wieder ein. Es war weder Medianstellung noch Reflexcontractur zu beobachten.

In einem Falle, wo die beiden unteren Kehlkopfnerven in Sperrpincetten versetzt waren und Cadaverstellung eintrat, wurden nachfolgend beide Vagi durchschnitten, ohne die geringste Veränderung hervorzurufen.

*

Mehrere Experimente habe ich ausgeführt, welche die Tatsache ergaben, dass nach dem Tode die Nervenfasern der Erweiterer früher ihre Leitungsfähigkeit verlieren als jene der Verengerer. Zu diesem Zweck habe ich die einzelnen Nervenfäden isolirt und mit den isolirten Nerven bei vier Tiergattungen, u. zw. am Hunde, Schwein, Rind und Schaf, experimentirt. Die Experimente haben dasselbe Resultat ergeben, nur in dem Zeitraum war eine Differenz zu constatiren. Am lebenden Hunde konnte ich mit schwachen Strömen dasselbe erzielen, wenn die einzelnen Nerven chemisch gereizt wurden.

*

Bei allen an den vier Tiergattungen nach dem eingetretenen Tode vorgenommenen Experimenten war das Resultat beweiskräftig, dass die isolirten Nerven der Erweiterer, unter denselben äusseren Verhältnissen, am frühesten ihre Leitungsfähigkeit verlieren. Am schönsten war dies am Schafe zu beobachten; knapp nach dem Tode — die Präparation und Isolirung nahm 16 Minuten in Anspruch — konnte man mit schwachen und starken Strömen nicht die geringste Reaction der Erweiterer erzielen, da die blendend weissen, unverletzten, isolirten Erweiterungsfasern 16 Minuten nach dem Tode ihre Leitungsfähigkeit vollständig verloren hatten. Die directe Berührung der Erweiterer ergab sofort starke Contraction. Die isolirten Nerven der Verengerer leiteten ganz gut den Strom eine halbe Stunde nach dem Tode.

Die Tatsache, dass nicht nur die Erweiterer, sondern auch ihre Nerven früher absterben, ist eine experimentelle Bekräftigung der Rosenbach-Semon'schen Lehre.

Jelenffy hat behauptet, dass der Erweiterer auch im Stande wäre, den Stimmfortsatz der Arytænoidknorpel nach innen zu drehen. Meine anatomischen und experimentellen Untersuchungen haben diese Hypothese nicht bestätigen können. Was anatomisch nicht zu constatiren war, hat auch das Experiment völlig ausgeschlossen. Ich habe am lebenden Hunde ausser den Posticus und Lateralis alle Muskeln entfernt und den Stamm des Recurrens bei Controle der Stimmbänder gereizt. Man konnte sich überzeugen über den vollständigen Antagonismus in der Wirkung beider Muskeln, bei der Reizung kam immer die Wirkung des stärkeren Muskels zur Geltung, je nachdem der eine oder andere Muskel durch Incisionen einzelner Muskelbündel geschwächt wurde, und wenn beide Muskeln fast gleich stark blieben, resultirte die Reizung eine neutrale Fixirung des Stimmfortsatzes des Arytænoidknorpels.

IV.

Ich habe den *Accessorius spinalis* auch experimentell geprüft. Ich habe diese Versuche bei gefensterter Trachea ausgeführt, um die geringste Veränderung im Kehlkopfe genau controlliren zu können. Ein Experiment habe ich knapp nach dem Tode ausge-

führt. Die electrische Reizung des Accessorius spinalis resultirte starke Contraction der Nackenmusculatur, dagegen blieben die Stimmbänder in der Cadaverstellung. Wurde aber der Recurrens gereizt, so geriet das Stimmband sofort in die Mittellinie. Das zweite Experiment wurde am lebenden Hunde ausgeführt. Die Durchschneidung des linken Accessorius spinalis rief keine Veränderung hervor; die Reizung desselben erzielte nur Contraction der Nackenmusculatur. Beim dritten Experimente wurden am lebenden Hunde beide Accessorii durchtrennt zwischen Atlas und Foramen magnum. Die Stimmbänder zeigten wie im vorigen Experiment keinerlei Störung, die Bewegungen nach innen und aussen folgten wie gewöhnlich weiter.

Diese einschlägigen Resultate zeigen, dass der Accessorius spinalis mit der Innervation der Kehlkopfmusculatur nichts zu tun hat.

Resultate.

1. Der motorisch innervirende Nerv der directen Stimmbandmuskeln ist der N. recurrens. Die Annahme der doppelten Innervation muss beseitigt werden mit allen in diesem Sinne aufgestellten Hypothesen, betreffend die Posticus-Lähmung und Medianstellung der Stimmbänder.

2. Die von mir beim Menschen entdeckten vielfachen Verbindungen zwischen dem Laryngeus sup. und inf. sind Kreuzungspunkte, durch welche von anderweitigen Stellen entstehende Nerven zu den verschiedenen Teilen der Kehlkopfschleimhaut gelangen. Die anatomisch nachweisbaren Schleimhautnerven kreuzen sich in der Mittellinie; die sensible Innervirung ist eine beiderseitige.

3. Beim Hunde sind in den Bahnen der Communicanten zwischen Plexus brachialis und Sympathicus, ferner in dem doppelten Grenzstrang zwischen unterem sympathischen Halsganglion und erstem Brustganglion motorische Fasern der Kehlkopfmusculatur enthalten.

4. Der Accessorius spinalis hat mit der motorischen Innervation des Kehlkopfes nichts zu tun.

Die isolirten Nervenfäden der Postici verlieren früher ihre

Leitungsfähigkeit, als die der Verengerer. Ebenfalls sterben die Postici früher ab, als die Schliesser. Die Rosenbach-Semon'sche Lehre ist experimentell bekräftigt.

6. Die Jelenffy'sche Behauptung, dass der Posticus den Stimmbandfortsatz nach innen drehen kann, ist experimentell entkräftigt.

26.

MITTEILUNGEN AUS DEM BEREICHE DER PFLANZENBIOLOGIE.

Von Dr. ALEXANDER MÁGÓCSY-DIETZ,

PROFESSOR AN DER K. U. HÖHEREN STAATSMÄDCHENSCHULE ZU BUDAPEST.

Aus: «Természettudományi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) Band XXII, pp. 169—188. 1890.

Es werden im Folgenden einige pflanzenbiologische Beobachtungen mitgeteilt.

Die *Oenothera biennis L.* blüht in Kassa (Kaschau, Ober-Ungarn) nur während einer Nacht. Es kommt bei derselben nicht nur Bestäubung durch Insekten vor, sondern auch Selbstbestäubung; dies geschieht darum, weil auf denselben auch von den normalen Blüten abweichende Blüten vorkommen, welche eben so lange Stempel wie Staubblätter haben, bei anderen wieder fehlt die Dichogamie. Alle diese Abweichungen sind den klimatischen Einflüssen zuzuschreiben, welche in Kassa durch grosse Hitze bei Tage (die Trauben werden noch reif) und grosse Temperaturabnahme während der Nacht charakterisirt sind. — Die Blüten werden gegen die kriechenden Käfer durch die Haare des Stengels, Brakteen und durch die zurückgeschlagenen Kelchblätter geschützt.

Auch bei den Blüten von *Gladiolus Gandavensis Hort. (Gl. cardinalis × psittacinus)* geschieht die Bestäubung durch Insekten. Der Stengel der Pflanze ist 1·5—2 m. hoch und die Blüten bilden am Ende desselben eine 0·7—0·8 m. lange einseitige Aehre. Das Perigon der Blüten ist zinnoberrot, rosa und gelb gestreift, die Staubblätter und die Narbe sind violett. Am Grunde des gekrümmten trichterförmigen Perigons ist das Nectarium, welches durch die aufwärts sich biegenden drei Staubfäden und den die drei-

teilige Narbe tragenden Griffel geschützt ist; die Staubblätter sowie der Griffel nehmen beiläufig dieselbe Stellung ein, wie bei den *Labiaten*. Die Staubblätter sind anfangs länger wie der Stempel und reifen früher, doch verlängert sich nach der Austreuung des Blütenstaubes der Griffel, die Teile der Narbe öffnen sich und reichen zwischen den Antheren in die Röhre des Perigons hinein. Die Blüten öffnen sich und reifen acropetal. Die Bestäubung geschieht durch Bienen und vorzugsweise durch Hummeln, weil nur deren Zunge das Nectarium erreicht. Sie nehmen den Blütenstaub auf den Rückenteil des Abdomens auf und streifen denselben dann an die herabreichenden Narbenteile ab.

Die Blüten von *Daucus Carota* werden während ihrer Entwickelung und während des Reifens der Frucht gegen die klimatischen Einflüsse und gegen die kriechenden Insekten dadurch geschützt, dass während der Blütenentwickelung die Schäfte des Blütenstandes sich einwärts krümmend eine Kugel bilden, welche mit der Entwickelung der Blüten Schritt haltend sich langsam entrollt; nach der Bestäubung der Blüten und mit Anfang des Fruchtreifens krümmen sich die Blütenschäfte wieder langsam einwärts; nur zur Zeit der Fruchtablösung lockern sie sich. Während der Blüte schützen die Blüten sich gegen den Wärmeverlust dadurch, dass der Blütenstandschaft, wie es Kerner bezeugt, Nachts gegen die Erde sich krümmt, doch erfolgt dies auch bei trüber, kühler Witterung. Gegen die kriechenden Insekten werden die Blüten durch auf dem Stengel senkrecht stehende, ziemlich straffe Haare, dann durch die Brakteen, welche unter der zusammengesetzten Umbella horizontal stehen, durch die dichtstehenden Schäfte der zusammengesetzten Umbella, die Brakteen der einfachen Umbella und endlich durch die dichtstehenden Schäfte und Blüten der einfachen Umbella geschützt.

Convolvulus arvensis L. schützt seine reifenden und reifen Früchte dadurch, dass die Blütenschäfte sich dort, wo die Vorblätter stehen, nach dem Stengel krümmen.

Die Frucht und die Beschaffenheit des Samens und deren Austreuung bei den *Epilobien* stimmt meistens mit den Beschreibungen Hildebrandt's und Hausknecht's überein, welche durch einige neue Beobachtungen ergänzt werden. Bei dem Oeffnen der

Frucht bleibt eine vierkantige Säule zurück; die Samen haften mit ihren Haaren an den Valvulae, und zwar dadurch, dass die 10—11 langen Haare durch die wachsenden Samen an die Fruchtwand gepresst werden. Die Haare werden durch die in Folge des Austrocknens der äusseren Teile sich auswärts biegenden Fruchtwände verzogen, wodurch die Samen in Reihen herausgehoben werden. Die freigewordenen Haare stehen in Folge ihrer Beschaffenheit noch mehr auseinander. Die Wände der Frucht scheiden sich nur, nachdem sie gehörig ausgetrocknet sind, doch hängt ihr Austrocknen nicht nur von der Glut der Sonne, sondern auch besonders von den trockenen Winden ab. Nun haben aber die Samen der zur Zeit der trockenen Winde sich öffnenden Früchte eben diese trockenen Winde nötig, um fortgebracht zu werden. (Hildebrandt.) Doch geschieht das Austrocknen nicht in so hohem Maasse, dass dadurch das Oeffnen der Früchte auf einmal geschehen könnte, und eben darum, weil es langsam von statten geht, ist das Zerstreuen der Samen auf längere Zeit gesichert. Der Vorteil davon ist, dass die Samen durch verschiedene starke Winde bei verschiedener Witterung ausgestreut werden können. Die durch die Winde mitgenommenen Samen fliegen verschieden weit hin und fallen meist dort hinunter, wo Windstille herrscht; dies erklärt, warum *Epilobium* in so grosser Menge die Schläge der Wälder überfüllt.

Als Beispiel für heterophylle Pflanzen kann *Convolvulus tricolor* dienen, welche einfache ungelappte Blätter besitzt, aber am Ende der ausgewachsenen Stengel dreilappige Blätter trägt, dagegen trägt *Humulus Lupulus*, besonders die weiblichen Exemplare, welcher dreilappige Blätter besitzt, am Ende der ausgewachsenen Stengel einfache ungelappte Blätter.

Die mit den von *Lundström* bekannt gemachten *Domatien* versehenen Pflanzen hat Verfasser auch beobachtet, und fand solche Domatien in Ungarn an den kahlblättrigen Eichen, Haselsträuchen, *Alnus glutinosa*, *Alnus barbata*, Buchen und *Cornus mas*, an welchen Bäumen die Domatien von Milben bewohnt waren. Besonders interessant erscheinen die Domatien einer *Alnus glutinosa*, welche durch *Phytoptus* erobert und aus den Acarodomatien zu Phytoptocecidien wurden.

SITZUNGSBERICHTE.*

I. In den **Sitzungen der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften** lasen die nachbenannten Autoren folgende Arbeiten:

Den 20. October 1890.

1. Ferdinand *Klug*, c. M., Antrittsvortrag: «*Ueber die Verdaulichkeit des Leimes*». Der Vortragende referirt über Versuche, die er bezüglich der Verdaulichkeit und des Nährwertes von Leim-Gelatine gemacht hat. (Siehe pp. 241—268 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Karl v. *Than*, o. M. und Classenpräsident: «*Die chemische Constitution der Mineralwässer und die Vergleichung derselben*». Vortragender hat schon vor 26 Jahren bei der Wanderversammlung der Ung. Aerzte und Naturforscher zu Maros-Vásárhely im Interesse der wissenschaftlichen Objektivität den Vorschlag gemacht, dass die Zusammensetzung der Mineralwässer nicht durch die unbekannte Menge der einzelnen Salze, sondern durch die sicher bestimmbaren Bestandteile derselben, nämlich durch die Menge der Metalle und der Säurereste ausgedrückt werde. Dieser Vorschlag ist durch die neuesten Fortschritte der Wissenschaft vollkommen gerechtfertigt. (Siehe pp. 302—352 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Ludwig *Winkler*, Universitätsassistent in Budapest: «*Löslichkeit der Gase im Wasser*», I. Mitteilung, vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*, in welcher Arbeit Verfasser die Resultate mitteilt, welche er bei der Bestimmung der Löslichkeit des Wasserstoffes im Wasser erhielt und die von einem Absorptiometer neuer Construction handelt. (Siehe auch pp. 195—215 dieses Bandes dieser Berichte.)

* In dieser Abteilung geben wir eine kurze Uebersicht der in den Sitzungen der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Kön. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft gelesenen Arbeiten, bezüglich Vorträge und Vorlesungen. Der grössere Teil derselben ist entweder dem ganzen Umfange nach oder in längerem Auszuge in der ersten Abteilung dieses Bandes enthalten, dieser Umstand ist auch bei den betreffenden, hier der Vollständigkeit wegen angeführten Titeln angedeutet. Der andere Teil dieser Arbeiten, bez. Vorträge, von welchen wir hier nur die kurzen Auszüge oder auch nur die Titel angeführt haben, besteht aus solchen, die teils weil sie unfertig und daher noch nicht publicirbar sind, teils weil sie mindere Bedeutung haben oder auch nur zur Verbreitung der Wissenschaft dienen sollen, unter die selbstständigen Arbeiten nicht aufgenommen wurden.

4. Karl *Neudtwich*. o. M. über: «*Die Pflanzen- und Tierwelt Algiers*». Eine eingehende Schilderung der Tier- und Pflanzenwelt Algiers, welch' letztere zum grösseren Teile mit der Pflanzenwelt des südlichen Europa übereinstimmt.

5. Julius *Vályi*, Professor an der Universität zu Klausenburg: «*Zur Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung und sechster Classe*»; vorgelegt vom o. M. Julius *König*. (Siehe auch pp. 143—150 dieses Bandes dieser Berichte.)

Den 17. November 1890.

1. Anton *Kherndl*, c. M.: «*Die graphische Theorie der Versteifungsträger der Kettenbrücken*», die er gelegentlich der Vornahme der Festigkeitsrechnungen der Budapester Kettenbrücke ausarbeitete. Der Vortragende erklärte nach kurzer Erörterung der graphischen Theorie der elastischen Formveränderungen, in welcher Weise die horizontale Reaktion der Ketten für eine über die Brücke sich fortbewegende Last graphisch bestimmt werden könne, wobei sowohl die Deformation des Versteifungsträgers (mag derselbe aus einem homogenen Balken oder aus Fachwerk bestehen), als auch die Verlängerung der Kette, der Hängeeisen und der Ankerkette berücksichtigt werden. Der Vortragende erörterte ferner die Bestimmung der horizontalen Reaktion für den Fall einer Temperaturveränderung, sowie auch für den Fall, wenn die Länge der Ketten oder der Hängeeisen dem geometrischen Zusammenhange nicht vollkommen entspricht. Zum Schlusse erwähnte der Vortragende, in welcher Weise dem Umstande Rechnung getragen werden kann, dass die Ankerketten und eventuell die Endteile der Ketten nicht geradlienig angenommen werden können.

2. Eugen *Baumann*, Professor in Freiberg und Dr. Ladislaus *Udránszky* Universitätsdocent zu Budapest: «*Physiologische Wirkung einiger Diamine der Fettreihe*», vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. Die Arbeit enthält verschiedene Stoffwechselversuche, welche die Verfasser mit einigen Diaminen an Hunden angestellt hatten. (Siehe auch pp. 162—167 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Stefan *Bugarszky*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Geschwindigkeitscoëfficienten der Basen*», vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. (Siehe auch pp. 216—240 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. Josef *Nuricsán*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Eine neue Bildungsweise des Carbonylsulphides*», vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. Der Verfasser hat hier mit seinen Versuchen bewiesen, dass das Carbonylsulphid sich durch Wechselzersetzung auch dann bildet, wenn auf die Metallsulphide das Phosgen (Carbonilchlorid) einwirkt. (Siehe auch pp. 269—277 dieses Bandes dieser Berichte.)

5. Andreas *Högyes*, o. M. berichtet «*Ueber die Tätigkeit des Pasteur-Institutes zu Budapest.*» Nach beendigtem Referat gedachte Vortragender des hochwichtigen Tagesereignisses, der Robert *Koch*'schen Entdeckung des Heilmittels der Tuberkulose, und würdigte dieselbe vornehmlich als einen

Triumph der Weiterentwicklung des von Anfang an als folgenreich erkannten Pasteur'schen Prinzips.

6. Franz *Tangl*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Ueber Neuroma und Nervenregeneration nach der Amputation*», vorgelegt vom o. M. Andreas *Högyes*. Dieselbe enthält die Ergebnisse der vom Verfasser in der pathologisch-anatomischen Anstalt der Universität Tübingen vorgenommenen Untersuchungen. Verfasser hat gefunden, dass die das Neuroma bildenden feinen markig umhüllten Nervenfaser einen wirren Fadenknäuel bilden, welcher nur dadurch entstehen kann, dass die aus den alten Nervenfasern herausgewachsenen neuen Nervenfasern, indem sie am Ende des Amputationsknochens ein Hinderniss fanden, mehrmals genötigt waren, sich zurückzukrümmen und bei dieser Gelegenheit sich durcheinanderwirrten. Verfasser ist ein Anhänger der sogenannten Auswuchs-Theorie.

7. Dr. Adolf *Lendl*, Docent am Polytechnikum zu Budapest: «*Studien über einige Epeira-Arten*», vorgelegt vom o. M. Géza *Entz*. Die Arbeit enthält diesjährige arachneologische Forschungen, in welchen Verfasser neue Daten über einige ungarländische Spinnenarten mitteilt und im Allgemeinen über den Begriff der «Art» spricht.

Den 19. Januar 1891.

1. Josef v. *Szabó*, o. M. und Classensecretär, spricht über sein neues Werk: «*Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz*», mit Karten in besonderem Atlas. *Beudant*, welcher 1818 Ungarn auf Kosten des Königs von Frankreich neun Monate lang bereiste und diese Reise in vier Bänden beschrieb, hat der gelehrten Welt gezeigt, dass bei uns die Trachyte weit grossartiger entwickelt sind, als in irgend einem Lande Europas. Sein Werk hat Vortragenden zum Studium dieser vulkanischen Steine angeregt. Nach Beudant hatten für die Aufhellung der in diesem Studium vorhandenen dunklen Punkte vornehmlich die Wiener Geologen viel getan, welchen Vortragender sich anschloss. Er studirte die Trachyte zuerst anderwärts und liess Schemnitz, wo die Verhältnisse die komplizirtesten sind, aber die Aufschliessung die vollkommenste und die Literatur die ausgiebigste ist, zuletzt. Sein Werk füllt 60 Druckbogen und zerfällt in zwei Teile. Im ersten bespricht er die in der Umgebung von Schemnitz an der Oberfläche und in den Bergwerken gemachten geologischen Exkursionen; hier verfertigte er jenen unvergleichlichen geologischen Durchschnitt, welchen der Josef-II.-Stollen bietet. Im zweiten Teil beschreibt er systematisch die Gesteine und macht dabei gelegentlich Exkurse über mehrere grundlegende Fragen der geologischen Wissenschaft. Schliesslich dankt er der Akademie für die Förderung der Veröffentlichung seines Werkes. (Siehe auch pp. 1—19 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Eugen *Szélényi*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Einwirkung des Stickstoffmonoxydes auf Kaliumhydroxyd und Kaliumcarbonat*», vorgelegt vom c. M. Béla v. *Lengyel*. Das Kaliumhydroxyd wird durch das Stickoxyd bei höherer Temperatur in Kaliumnitrit umgewandelt, wobei Wasser und Stickstoff

entstehen. Eine ähnliche Wirkung übt das Stickoxyd auf das Kaliumcarbonat aus. In diesem Falle wird das Kalium in Kaliumnitrat und Kaliumnitrit verwandelt, wobei Kohlensäure und Stickstoff entstehen. (Siehe auch pp. 186—187 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Josef Alexander *Krenner*, o. M.: «*Ueber einige neue Mineralien aus dem Kiesstock bei Schmöllnitz*».

4. Dr. Adolf *Szili*, Universitätsdocent zu Budapest: «*Flatternde Herzen*», vorgelegt vom c. M. Ludwig v. *Thanhoffer*. Wheatstone hat vor 45 Jahren, als er einmal des Abends bei künstlicher Beleuchtung an einer farbigen Tapete, auf welcher Herzen gedruckt waren, vorbeisah, die Wahrnehmung gemacht, dass die Herzen sich zu bewegen scheinen. Daher der Name des Phänomens, wiewohl die Figuren auch jede andere beliebige Form haben können. Auf die nicht eben richtige Angabe Wheatstone's, dass zur Erzielung des Effektes sich am besten die Farben blau und rot eignen, bezieht sich sowohl der Erklärungsversuch Dove's (1852), der die verschiedene Brechung blauer und roter Lichtstrahlen heranzieht, als durch die von Helmholtz («Physiologische Optik») gegebene Erklärung, die sich auf die Tatsache stützt, dass Rot und Blau die Netzhaut nicht völlig gleichzeitig erregen. Szili hat jedoch bei neuen Experimenten die Erfahrung gemacht, dass zur Beobachtung der Scheinbewegung eine einzige objektive Farbe völlig genügt: beispielsweise ein helles Rot oder Orange des Grundes. Wenn man auf so gefärbten Karton einfach graue Figuren anbringt (am besten neben eingestreuten schwarzen, welche die Bewegung des Grundes umso auffallender machen), dann scheinen dieselben bei mässiger künstlicher Beleuchtung so lebhaft zu flattern, wie dies bei keiner anderen Kombination zu erreichen ist. Ferner zeigen die von Szili konstruirten Tafeln, was äusserst wichtig ist, dass wohlabgetönte rote Figuren durch grünen und ebenso durch blauen Grund (die erste Kombination ist aber drucksamer als die letztere) beim Flattern ebenfalls in der Bahn der Bewegung des Kartons scheinbar zurückbleiben. Das Resultat sämmtlicher Experimente widerspricht sowohl dem Erkärungsversuche Dove's als auch der Annahme Helmholtz'. Szili erklärt die Scheinbewegung als eine durch die mässige künstliche Beleuchtung modifizirte Nachbilderscheinung; weitere Experimente, bei welchen die Nachbilder auffallend werden, dienen zum Beweise.

Den 16. Februar 1891.

1. Géza *Entz*, o. M., Antrittsvortrag: «*Die elastischen und kontraktilen Elemente der Vorticellinen*». Vortragender bespricht die bisher nur sehr mangelhaft gekannten sogenannten Myonemen der zu den Infusionstierchen gehörenden Vorticellinen, er beleuchtet ferner die feine Struktur der Myonemen und kommt zu dem Ergebniss, dass jene Fibrillen, welche die Forscher bisher für sich aktiv kontrahirende Fibrillen gehalten hatten, eigentlich nur sich passiv verkürzende elastische Fibrillen sind und dass die aktive Rolle während der Verkürzung und Verlängerung dieser Fibrillen

der, diese elastischen Fibrillen umgebenden, durch eine eigentümlich feine Struktur ausgezeichneter Protoplasmahülle eigen ist.

2. Ludwig *Méhely*, Professor in Brassó (Kronstadt): «*Ueber eine neue Bombinator- und eine neue Triton-Species der ungarischen Fauna*», vorgelegt vom o. M. Géza *Entz*.

3. Géza v. *Horváth*: «*Ueber die Schildlaus der Akazien*». Vortragender beleuchtet auf Grund eigener Forschungen die bisher gänzlich unbekannte Lebensweise und Entwicklungsgeschichte der Schildlaus der Akazien, sowie die Schutzmittel gegen dieselbe. Diese Schildläuse haben seit einigen Jahren die Akazien im Alföld in riesigen Mengen bedeckt und angegriffen, derart, dass man den vollständigen Untergang dieses nützlichen Baumes besorgen musste. Die Forschungen des Vortragenden bewiesen jedoch, dass der Akazie nur dort ernstliche Gefahr droht, wo dieselbe aus anderen Gründen schon ohnedies verkümmert und kränklich ist, während den gesunden Bäumen die Schildläuse keinen in Betracht kommenden Schaden machen.

4. Ludwig *Karpeles*, Professor in Wien: «*Beiträge zur Milbenfauna Ungarns*», vorgelegt vom c. M. Géza v. *Horváth*.

5. Emerich *Regéczy-Nagy* †, Professor an der k. u. Veterinäranstalt zu Budapest: «*Untersuchungen über die Modifikationen des Ablaufes der Muskelzuckung in Folge verschiedener Einflüsse, mit Bezug auf E. Jendrássik's Theorie der Muskelkontraktion*», vorgelegt vom o. M. Eugen *Jendrássik*. (Siehe auch pp. 192—194 dieses Bandes dieser Berichte,)

6. Dr. Adolf *Ónodi*, Universitätsdocent zu Budapest: «*Experimentelle Resultate auf dem Gebiete des Kehlkopfes*», vorgelegt vom c. M. Ludwig v. *Thanhoffer*, welche Arbeit auf die Lehre der Kehlkopflähmungen Licht wirft. Die Experimente haben gezeigt, dass die Nerven des Kehlkopfes nicht nur vom Gehirn, sondern durch Vermittlung des sogenannten sympathischen Nervensystems auch vom Rückenmarke kommen. Diese Bahnen waren bisher unbekannt und ihre Erkenntniss ist das Resultat mühsamer Experimente. (Siehe auch pp. 386—396 dieses Bandes dieser Berichte.)

Den 16. März 1891.

1. Anton *Koch*, c. M.: «*Die tertiären Bildungen des siebenbürger Beckens. I. Theil. Die paläogene Gruppe*». Vortragender legte die erste Hälfte seines den obigen Titel führenden, im Auftrage der ständigen mathematisch-naturwissenschaftlichen Kommission der Ung. Akademie verfassten, umfangreichen Werkes vor, und verlas die Einleitung desselben, welche eine vorläufige Orientirung in Bezug auf die Entstehung, auf den ganzen Plan und Geist des Werkes bietet, und zum Schluss die Bedeutung der dem Werke beigefügten chromographischen Tafel erläutert, welche ein leicht übersichtliches Bild von sämmtlichen allgemeinen Eigenschaften und Verhältnissen der im Werke eingehend behandelten Schichten darbietet. (Siehe auch pp. 151—161 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. I. *Fröhlich*, c. M.: «*Ueber die wechselseitige Anziehung und Abstossung gleichzeitig schwingender Elementar-Magnete*». Die physiologischen For-

scher weil. Prof. Dr. E, *Jendrassik* und Prof. Dr. E. *Regéczy-Nagy* hatten in Bezug auf die Muskelkontraktion eine Hypothese aufgestellt, nach welcher diese Erscheinung aus der in Folge der Schwingungen von Magneten oder von stromdurchflossenen leitenden Spulen entstandenen gegenseitigen Anziehung erklärt werden sollte. Auf Wunsch der genannten beiden Gelehrten untersuchte der Vortragende theoretisch die Frage, ob in einem System von Elementarmagneten, in welchem die Mittelpunkte der einzelnen Magnete in gleichen Abständen auf einer geraden Linie liegen und bei stabilem Gleichgewichte einander parallel sind, die Schwingungen der Magnete die wechselseitige Anziehung oder Abstossung ändern könne, und, wenn dies der Fall sei, ob diese Aenderung eine Anziehung bedeute? Vortragender löste nun die Frage für ein System von zwei, drei, vier und schliesslich von beliebig vielen Magneten vollständig. Er bestimmt präzis die Schwingungen und die translatorischen (die Magnete verschiebenden) Kräfte und gelangt zu dem Resultate, das man durch eine geeignete Wahl der Schwingungs-Amplituden immer erreichen kann, dass der von den Schwingungen herrührende Teil der translatorischen Kräfte eine Anziehung sei. Demnach können die Schwingungen immer eine Zusammenziehung des Systems verursachen, und daher widerspricht eine Hypothese, die dies voraussetzt, nicht den physikalischen Gesetzen. (Siehe auch pp. 87—137 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Kabos (Jakob) *Hegyfoky*, r. k. Pfarrer zu Bán-Horváth: «*Ueber die Niederschlagsverhältnisse des ungarischen Tieflandes*», vorgelegt vom c. M. August *Heller*. Der Verfasser untersucht das Verhalten der meteorologischen Faktoren zur Zeit von Niederschlägen, ferner die Zahl der Tage mit Niederschlägen, die Niederschlagsmenge, besonders aber den Zusammenhang zwischen dem Zustandekommen bedeutender Niederschläge mit den Depressionen des Luftdruckes, und kommt hauptsächlich zu dem Resultate, dass die Niederschlagsmenge umso grösser ausfällt, je näher die Depression am Beobachtungsorte vorüberzieht.

4. Ludwig *Winkler*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Die Löslichkeit der Gase in Wasser*», II. Mitteilung, vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. In dieser Arbeit sind des Verfassers Untersuchungen über die Löslichkeit des Stickstoffes in Wasser enthalten. (Siehe auch pp. 195—215 dieses Bandes dieser Berichte.)

Den 20. April 1891.

1. Eugen v. *Gothard*, c. M. Antrittsvortrag: «*Spectrographische Studien*». (Siehe auch pp. 67—68 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Leo *Liebermann*, Vorstand der chemischen Versuchsstation zu Budapest: «*Studien über die chemischen Processe in der Magenschleimhaut*», vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. (Siehe auch pp. 278—302 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Alexander v. *Asbóth*, Professor an der Handelsakademie in Pressburg: «*Die Oxydationsproducte der Stärke*», vorgelegt vom o. M. und Clas-

senpräsidenten Karl v. *Than*. (Siehe auch pp. 188—191 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. Wilhelm *Hankó*, Professor an der Realschule des II. Bezirkes zu Budapest: a) «*Ueber das Rotwerden der Carbolsäure*». (Siehe auch pp. 170—179 dieses Bandes dieser Berichte): b) «*Chemische Analyse der Mineralwässer und der Torfmoore von Borszék*», beide Arbeiten vorgelegt vom c. M. Béla v. *Lengyel*.

4. Franz *Wittmann*, Supplent am Polytechnikum zu Budapest: «*Optische Untersuchung periodischer electrischer Ströme*», vorgelegt von c. M. Alois *Schuller*. (Siehe auch pp. 363—386 dieses Bandes dieser Berichte.)

5. Dr. Franz *Tangl*, und Dr. G. *Troje*, Universitätsassistenten in Budapest und in Tübingen: «*Ueber die antituberculose Wirkung des Jodoforms*» vorgelegt vom o. M. Andreas *Högyes*.

Den 25. Mai 1891.

1. Eugen *Daday*, c. M.: «*Revision der Asplanchna-Arten und deren ungarländischer Repräsentanten*». Vortragender weist nach, dass die von den früheren Forschern als richtige Artcharaktere angesehenen, sogenannten «Reserve-Kiefer» nicht zu den wirklichen Kiefern gehören, sondern blos durch Unterstützung des Kaumagens entstandene vorübergehende Gebilde sind, welche bei der Bestimmung der Arten ganz und gar nicht in Betracht kommen können. Daneben konstatirt Vortragender jedoch, dass sich an den Kiefern ein sogenannter Hammer befindet, welchen die früheren Forscher nicht bemerkt haben. Anknüpfend an die Revision der Arten konstatirt Vortragender ferner, dass die durch J. de Guerné unterschiedenen zehn Arten auf fünf reduzirt werden müssen, und stellt die Zahl der bisher bekannten Arten, mit Hinzuzählung von noch zwei bei uns bekannten, auf sieben fest. Nach seiner Angabe sind aus unserem Vaterlande fünf Arten bekannt. (Siehe auch pp. 69—86 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Ludwig *Winkler*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Die Löslichkeit der Gase in Wasser*». III. Mitteilung: Löslichkeit des Sauerstoffes in Wasser. Vorgelegt vom o. M. und Classenpräsidenten Karl v. *Than*. (Siehe auch p p. 195—215 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Ludwig *Méhely*, Professor in Brassó (Kronstadt): «*Ueber die braunen Frösche Ungarns*», vorgelegt vom o. M. Géza *Entz*. Verfasser weist nach, dass die unter dem Namen Rana temporaria zusammengefassten Arten zu den neuerlichen unterschiedenen drei Spezies — R. fusca, R. arvalis, R. agilis — gehören. Er beschreibt die Arten genau und legt sie auf acht Tafeln in meisterhaft ausgeführten Abbildungen vor.

4. Koloman v. *Szily*, o. M. und Generalsecretär: «*Die Verhältnisszahl der Primitivwurzeln*». Vortragender wurde durch die Lösung einer Wahrscheinlichkeitsaufgabe (was ist die Wahrscheinlichkeit dessen, ob eine beliebige positive ganze Zahl die Primitivwurzel einer beliebigen Primzahl ist?) zu einem unendlichen Produkt von eigentümlicher Form geführt, deren Untersuchung er der Aufmerksamkeit der Mathematiker empfiehlt.

Den 15. Juni 1891.

1. Stefan *György*, Universitätsassistent in Budapest: «*Ueber eine neue nitrogenhaltige Verbindung*», vorgelegt vom c. M. Béla v. *Lengyel*. Diese Verbindung entsteht bei der Einwirkung des Nitrogenmonoxydgases und des Natriumalkoholats aufeinander. Erhitzt, explodirt sie heftig. Die genauere Untersuchung ist im Zuge. (Siehe auch pp. 180—185 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Béla v. *Lengyel*, c. M.: «*Neue Analyse der Mohaer Agnes-Quelle*». Die jetzige Analyse zeigt, dass im Verlaufe der zehn Jahre die chemische Zusammensetzung des Wassers sich nicht verändert hat, trotzdem die Quelle im grossen Maasse in Anspruch genommen war. Demnach scheinen 10 Jahre selbst bei grossem Konsum eine zu geringe Zeit, um in der Zusammensetzung der Quellen eine wesentliche Veränderung hervorzubringen.

3. Michael v. *Lenhossék*, Prosector in Basel: «*Ueber die Entwickelung der Ganglien-Anlagen*», vorgelegt vom o. M. Andreas *Högyes*.

4. Karl *Schaffer*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Beitrag zur vergleichenden Fibrologie des Rückenmarks*», vorgelegt vom o. M. Andreas *Högyes*. ((Siehe auch pp. 168—169 dieses Bandes dieser Berichte.)

5. Julius *Klein*, c. M.: «*Ueber einige Bildungsabweichungen an Blättern*». Vortragender sammelt schon seit vielen Jahren pflanzliche Bildungsabweichungen, und zwar mit dem Bestreben, möglichst viele gleichartige Fälle zu erhalten, um so dieselben eingehender untersuchen und daraus allgemeinere Folgerungen ableiten zu können. Zugleich war Vortragender bemüht, auch die Umstände kennen zu lernen, unter welchen gewisse Bildungsabweichungen auftreten, um so die Ursachen ihrer Entstehung zu ergründen. Von seinem reichhaltigen Material hat Vortragender vorerst das auf Blätter bezügliche bearbeitet und sich dabei besonders mit der Untersuchung der doppel- und zweispitzigen Blätter beschäftigt, da über deren Unterscheidung und die Art ihres Zustandekommens bis jetzt noch keine endgiltige Auffassung besteht. Vortragender zeigt durch eingehende Untersuchungen, dass hier vor Allem die Gefässbündel des Blattstieles, eventuell die Blattspuren entscheidend sind, worauf in den bisherigen, denselben Gegenstand behandelnden Arbeiten noch gar nicht Rücksicht genommen wurde. (Siehe auch pp. 354—362 dieses Bandes dieser Berichte.)

6. Anton *Kherndl*, c. M.: «*Ueber die graphische Theorie der Bogen mit Spannketten*». Vortragender bewies, dass man die durch die elastische Deformation des Bogens verursachte Verschiebung am Ende des Trägers in derselben Weise konstruiren oder berechnen kann, wie bei einem in der Weise gezeichneten Bogen ohne Spannkette, an dem die vertikalen Ordinaten oberhalb der Verbindungslinie der beiden Endpunkte dieselbe Grösse besitzen, wie an dem Bogen mit Spannkette die vertikalen Ordinaten zwischen der Spannkette und dem Bogen. Zum Schluss bewies noch der Vortragende, dass die Reaktion an einem Bogen mit Spannkette unter gewöhnlichen Umständen nahezu dieselbe Grösse besitzt, wie an einem in der Weise

konstruirten Bogen mit gerader Zugstange, an dem die vertialen Ordinaten zwischen Bogen und Zugstange ebenso gross sind, wie an den mit Spannketten versehenen Bogen die vertikalen Ordinaten zwischen Bogen und Spannkette.

7. Karl *Zimányi*, Assistent am Polytechnikum zu Budapest: «*Beiträge zur krystallographischen und optischen Kenntniss des Antipyrins*», vorgelegt vom o. M. Josef Alexander *Krenner* Die Untersuchungen wurden mit dem durch Professor Wartha überlassenen, von Dr. Biedschedter in Basel dargestellten, ausgezeichneten Material ausgeführt. (Siehe auch pp. 138—142 dieses Bandes dieser Berichte.)

II*a*. In den **Fachsitzungen und referirenden Sitzungen der Königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** lasen die nachbenannten Autoren folgende Arbeiten:

Den 15. October 1890:

1. Alois *Schuller*: «*Einige Vorlesungsversuche*». 1. Apparat zur Demonstrirung des Trägheitsmomentes, — 2. Demonstrirung der Trägheit der Luft mittels eines Apparates, der die mechanische Reaction der Gase nachweist. — 3. Unabhängigkeit des Druckes von der Flüssigkeitsmenge und hydrostatisches Paradoxon; Nachweis der geringsten Niveauänderung mittels einer electrischen Klingel. — 4. Genauer experimenteller Nachweis des Archimedes'schen Gesetzes mittels der Waage. — 5. Apparat zur Demonstrirung der Zusammensetzung von einfachen Schwingungen mittels an zweien, senkrecht zu einander schwingenden Pendeln angebrachten Spiegel. *Lissajou*'sche Figuren. — 6. Abnahme der Temperatur bei Verdunstung. — 7. Modificirung des *Thomson*'schen Quadranten-Electrometer zur Demonstrirung der bei Berührung von zwei Metallen auftretenden Contactelectricität.

2. Eugen *Klupáthy*: «*Ueber eine dynamoelectrische Maschine von Anian Jedlik*». Anianus *Jedlik*, quiescirter Professor der Physik an der Budapester Universität, construirte in den Jahren 1852—54 eine dynamoelectrische Maschine, die noch heute im physikalischen Institute der Universität aufbewahrt wird. Derselben ist eine von *Jedlik* eigenhändig geschriebene Gebrauchsanweisung beigegeben, deren vierter Punct das Princip der dynamoelectrischen, also das sog. *Siemens*'sche Princip in präciser Weise formulirt enthält, dasselbe, welches *Siemens* erst im Jahre 1867 der Akademie zu Berlin vorlegte. Das Princip sagt aus, dass magneto-electrische Ströme von beliebiger Intensität bei Benützung mechanischer Arbeit immer auch aus dem geringen Magnetismus entwickelt (inducirt) werden können, der sich selbst im weichen Eisen stets vorfindet. *Siemens* Priorität wird dadurch nicht in Zweifel gezogen, denn *Siemens* war der Erste, der dies Princip nicht nur erkannte, sondern auch anwendete, demonstrirte und publicirte;

doch ist es für Ungarn nicht ohne Interesse, zu wissen, dass ungefähr fünfzehn Jahre vor Siemens ein ungarischer Gelehrter dies Princip fand.

Den 19. November 1890:

1. Vincenz *Borbás:* «*Ueber die Wanderung der Pflanzen und die Gäste der Flora von Budapest*». Die Wanderung der Pflanzen geschieht seit den ältesten Zeiten in stetiger, wenn auch langsamer Weise mittels und mit Unterstützung der Naturkräfte und der Hilfsmittel der Natur. Aber auch der Mensch trägt unwillkürlich viele Keime von Pflanzen aus den entlegensten Gegenden zusammen, und in der Umgebung grösserer Städte ist eine derartige Einwanderung und Acclimatisirung sehr häufig. Indem nun Vortragender einen Rückblick auf die Vergangenheit der Flora Ungarns und Budapests wirft, erwähnt er die Ueberlieferungen und geschichtlichen Ereignisse, in Folge welcher die Flora unseres Vaterlandes einen bedeutenden Zuwachs abendländischer Pflanzen erhielt. So waren die Heereszüge *Attila*'s der Anfang der Einwanderung östlicher Pflanzen, aus Árpád's Zeiten ist das s. g. alpárer Gras, aus der Türkenzeit mehrere eingewanderte Pflanzen bekannt. Was nun die Flora der Hauptstadt Budapest betrifft, waren in neuerer Zeit mehrere Gelegenheiten und Sorten, bei welchen sich bemerkenswerte Pflanzeneinwanderungen zeigten, so z. B. nach der Landesausstellung im Jahre 1885 im Stadtwäldchen, auf der Margaretheninsel (Selaginelle Helvetica), in der Umgebung des Wettrennplatzes, längs der Eisenbahnen (Centaurea orientalis). Schliesslich erwähnte er die Niederlassung von Impatiens parviflora.

Nebenbei zeigt Vortragender die fruchtbringende Pflanze Arachis hypogæa, die im botanischen Garten der Budapester Universität gezogen war, und hofft, dass deren Acclimatisirung im Sande gelingen dürfte. Ebenso zeigt er eine Pflanze der Tátragegend, die bisher für Delphinium alpinum W. et Kit. galt. Ferner weist er einen Brief des Berliner botanischen Custos Ferdinand *Pax* vor, der sich auf diesen strittigen Gegenstand bezieht. Das Characteristischeste daran ist seine grosse Blüte und die zugespitzten Kelchblätter, weshalb die Pflanze Delphinium oxysepalum *Borb.* et *Pax* benannt wurde.

2. Rudolf v. *Kövesligethy:* «*Neue Gesichtspuncte in der physikalischen Astronomie*». Der Vortragende skizzirt die in der Astrophysik oder physischen Astronomie gebräuchlichen Beobachtungsmethoden, die Lichtintensitäts- und Farbenbestimmungen der Himmelskörper, die Oberflächenbeobachtungen, die Himmelsphotographie, die Spectroscopie und führt aus, dass die gemeinsame Verbindung des auf diese Weise erhaltenen ebenso grossen, wie äusserst heterogenen Beobachtungsmateriales in der Spectralanalyse zu suchen ist. Gelingt es, die Spectralanalyse auf theoretischen Grundlagen aufzubauen, und mit der mechanischen Wärmetheorie zu verbinden, so ist gegründete Aussicht vorhanden, dass dieser bis jetzt vorwiegend beschreibende und einen mehr naturhistorischen Character zeigende Wissenszweig in die exacten Wissenschaften aufgenommen werden könne. Dies wird durch zahlreiche

auf diesem Gebiete erschienene, äusserst interessante und lehrreiche, aber für die Praxis noch nicht genügend reife Entwickelungen und Erörterungen hinlänglich bewiesen.

Den 17. December 1890:

Otto *Herman*: «*Ueber die wissenschaftliche Expedition Maximilian Hell's nach Norwegen*». Der Zweck dieser Expedition, wie der der übrigen gleichzeitigen Expeditionen war der, den Venusdurchgang vor der Sonnenscheibe im Jahre 1769 zu beobachten und dadurch die Entfernung der Erde von der Sonne zu bestimmen. *Lalande*, der Zeitgenosse *Hell's* behauptete, *Hell's* Beobachtungsdaten seien falsch, erdichtet und dass *Hell* die Erscheinung selbst in Folge ungünstiger Witterung nicht beobachten konnte. Indess haben neuere Rechnungen gezeigt, dass *Hell's* Rechnungen trotzdem richtig sind und dass die obenerwähnte Anklage unbegründet ist. Vortragender, der im Jahre 1888 selbst in dem norvegischen Städtchen Wardoe, der gewesenen Beobachtungsstation *Hell's* war, ist nun auch bestrebt, das Dunkel zu lichten, welches auf diesem Teil der wissenschaftlichen Tätigkeit unseres gelehrten Landsmannes ruht und er glaubt, dass es mit Unterstützung der Ung. Akademie der Wissenschaften gelingen wird, von der k. dänischen Akademie der Wissenschaften zu Kopenhagen genauere schriftliche Belege zur vollständigen wissenschaftlichen Rehabilitirung *Hell's* zu erhalten. Der zweite Teil des Vortrages bezog sich auf die Steinsäulen, die *Hell* in Wardoe, in der Nähe der Meeresküste zu dem Zwecke anbringen liess, um den Rückgang des Meeresniveaus oder die säculare Erhebung des skandinavischen Festlandes constatiren zu können. Es gelang dem Vortragenden im Matrikelbuch des dortigen Pfarhauses, *Hell's* diesbezügliche Original-Instruction aufzufinden und er wies deren wohlgelungene Photographie vor.

2. Karl *Schilberszky* junior: «*Wanderung von Eurosia cesaloides in Europa*». Dieselbe ist eine ursprünglich asiatische Steppen-Pflanze, die auch in Ungarn gefunden wurde; Vortragender zeigte ein letzthin im Comitate Fehér gefundenes Exemplar dieser Pflanze vor und erörtert die Ursachen ihrer Wanderung in ausführlicher Weise. Unter Beachtung der klimatologischen Verhältnisse vergleicht er die ungarländischen Puszten mit den südrussischen Steppen in pflanzengeographischer Beziehung, wobei es sich herausstellt, dass das ungarische Tiefland in dieser Beziehung als der westlichste Teil des grossen Steppenzuges der alten Welt zu betrachten sei, und dass dies Tiefland nicht zum Waldland gezählt werden kann.

Den 18. Februar 1891:

Franz *Wittmann*: «*Ueber electro-inductive Abstossung*». Vortragender berichtet zu Anfang seiner Ausführungen über die Entdeckung des Amerikaners Elihu *Thomson*, wonach jede Drahtspirale, die einen weichen Eisenkern umschliesst, bei Unterbrechung des Stromes einen in der Nähe befindlichen geschlossenen Leiter anziehe, hingegen bei Schliessung des Stromes wieder abstosse. In einem von einem alternirenden Strome erzeugten alternirenden electro-magnetischen Felde ist die Abstossung überwiegend.

Vortragender erörtert nun theoretisch die Ursache dieser Abstossung und benützt dann zur Auffindung und Messung der alternirenden Ströme das Bell'sche Telephon. Mittels eines, mit Spiegel montirten Telephons und einem zwölfseitigen rotirenden Spiegel projicirte er die Bewegung eines von ersterem Spiegel reflectirten Lichtstrahles, welche die Periodicität der Stromstärke darstellte, auf einen Schirm und zeigte mehrere Versuche, die zur Illustrirung des von den alternirenden Strömen erzeugten variablen electromagnetischen Raumes geeignet waren.

Den 18. März 1891:

1. Rudolf v. *Köveslighethy*: «*Photographischer Himmelsatlass*». Vortragender bemerkt vor Allem, dass die «Société internationale astrophotographique» in ihrer i. J. 1887 zu Paris abgehaltenen Sitzung die Anfertigung eines photographischen Himmelsatlasses beschloss. Der neue Himmelsatlass giebt die Stellung und Position der Himmelskörper und wird im Laufe der Zeit eine vorzügliche Grundlage zur Bahnbestimmung von Doppelsternen, zur Auffindung der Eigenbewegung der Fixsterne, zur Bestimmung der Parallaxen, d. i. der Sternentfernungen, und zur Herleitung genauerer Werte der Präcession, der Nutation und der Aberration. An dieser grossen Arbeit nimmt Ungarn, mangels geeigneter Instrumente, leider nicht Teil. Um diese Lücke auszufüllen, hat Vortragender und mehrere seiner Freunde sich zur Ausführung photographischer Aufnahmen und photometrischer Messungen noch im Laufe dieses Sommers entschlossen, an welchen auch der Director der k. u. meteorologischen Centralanstalt, Herr Nikolaus v. *Konkoly* mitwirken wird, indem er die Herstellung eines die ersten sechs Grössenclassen der Sterne enthaltenden Himmelsatlass übernommen hat.

2. Stefan *Istvánffy*: «*Neuere Untersuchungen über die Art und Weise der Verbreitung der Brandpilze und über die künstliche Infection*». Eine der Hauptkrankheiten unserer cultivirten Pflanzen ist der Brandpilz. Seitdem es gelungen ist, denselben in Nährflüssigkeiten von geeigneter Zusammensetzung zu untersuchen, ist der Entwicklungsgang der Brandpilze vollständig festgestellt. Man kann den Infectionsstoff dieses Pilzes ebenso züchten, wie z. B. die Bierhefe. Der Infection gegenüber sind die jüngeren Teile der Pflanzen empfänglicher; ist in diesem Stadium die Witterung günstig, so entwächst die Pflanze sehr rasch dem Alter, in welchem die Inficirung für dieselbe verhängnissvoll werden kann. Es sind besonders zwei Brandpilzarten bekannt; die eine ist der s. g. Maisbrand, der nur örtliche Infectionen verursachen kann, denn er erzeugt nur an der Stelle, an welcher er sich eingebohrt hat, eine grosse Beule. Anderer Natur ist der Getreidebrand (Staubbrand), welcher durch die Keimblätter der jungen Pflanze in die Vegetationsspitze dringt, mit derselben in die Höhe steigt und welcher, wenn das Getreide Aehren treibt, auf die Körner kommt und die Frucht vernichtet. Was nun die Verbreitung der Infection betrifft, so spielt dabei der Dünger eine bedeutende Rolle, denn der Düngersaft enthält immer Brandpilzsporen.

3. Eduard *László: «Nachweis der Weinfälschung und unser Weingesetz»*. Vortragender constatirt zunächst, dass man bei uns in Ungarn sogenannten Kunstwein noch nicht im Handel hat, sondern dass nur gefälschter Wein im Handel vorkommt. Wir müssen uns also nicht gegen den Kunstwein, sondern gegen den verfälschten Wein wehren. Letzterer hat ausser den eigentlichen Weinbestandteilen noch fremde Bestandteile; die ersteren sind zwar vorhanden, aber nicht in dem Verhältnisse, wie beim natürlichen Wein, denn derselbe wird mit Wasser stark verdünnt und so das Wasser zu einer teuren Waare gemacht; um nun die fehlenden Weinbestandteile zu ersetzen, greift man zu verschiedenen künstlichen Mitteln. Als solche dienen die Salicylsäure und der Kartoffelzucker, pflanzliche und Theerfarben, schwefelige Säure und Alkohol, von welchen man nun mit grösserer oder geringerer Sicherheit nachweisen kann, dass dieselben nicht auf natürlichen Wege, sondern mit menschlicher Nachhilfe in den Wein gekommen sind. Da wir es nun hier nur damit zu tun haben, der Fälschung zu steuern, so hat man nach Ansicht des Vortragenden das Weingesetz nicht nötig, sondern es genügt, wenn man das Sanitätsgesetz mit einigen auf die erwähnte Fälschung bezüglichen Bestimmungen ergänzt.

Den 15. April 1891:

1. Dr. Adolf D. *Ónodi: «Von den Gesichtshöhlungen»*. Vortragender erwähnt die bekannten Höhlungen, die mit der Nasenhöhle in Verbindung stehend, sich oberhalb der Nase auf der Stirne und zu beiden Seiten der Nase oberhalb der oberen Zahnreihe befinden. Diese Höhlungen stehen bei den Tieren in enger Verbindung mit dem Geruchsorgan; beim Menschen hingegen fördern sie nur das Wachsen des Gesichtes in der Längsrichtung. Hierauf übergeht er zur Detaillirung derjenigen Krankheiten, die in diesen Höhlungen aufzutreten pflegen und specificirt die verschiedenen Methoden, mittels welcher man bei Anwendung von electrischen Lampen diese Höhlungen genau untersuchen und die Krankheiten erkennen kann.

2. Dr. Alexander *Mágócsy-Dietz: «Die Heterostylie der Forsythien»*.* Die Fälle der Heterostylie sind nicht immer so klarer Natur, wie die der Primula-Arten, diese und andere zur Förderung der Bestäubung dienenden Einrichtungen sind verwischt und undeutlich bei solchen Pflanzen, welche ihrem ursprünglichen Vaterlande entrissen, auf dem neuen Heimatsboden jene Verhältnisse ihrer Geburtsstätte nicht wiederfinden, welchen sie sich accomodirt hatten. Bei den Forsythien begegnen wir einem eben so unbeständigen Fall, obgleich die Ansicht nur mit Wahrscheinlichkeits-Schlüssen bekräftigt werden kann, da die Pflanze in dieser Hinsicht in ihrem Vaterlande von Niemandem beobachtet wurde. Darwin erwähnt mit gewissem Vorbehalt die Forsythia suspensa und viridissima, als solche mit hete-

* Erschien auch: «*Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz*» (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen). 1891. pp. 117—121.

rostylen Blüten. Später machte uns Herm. Müller mit den Blüten und den Bestäubungsverhältnisse der F. viridissima bekannt, wonach die Griffel meistens zweimal so lang sind als die Staubblätter, oft sogar viermal so lang als die Staubfäden; hinwieder giebt es Blüten, deren Griffel aussergewöhnlich kurz sind und wo die Narben durch die Staubblätter berührt und bestäubt werden.

Ein Jahr nach diesen Beobachtungen Müllers publicirte Mechan seine eigenen Erfahrungen, nach welchen die F. viridissima und suspensa gemeinschaftlichen Ursprunges sind und einer Species angehören, nur ist die letztere brachystyl, die erstere aber dolichostyl.

Auf Grund meiner langjährigen Beobachtungen kann ich behaupten, dass die Blüten der bei uns in Ungarn verbreitetsten zwei Arten der F. suspensa und viridissima heterostyl sind, und die Fortunei auch heterostyl zu sein scheint. Nur einzelne Fälle scheinen dem zu widersprechen, wo die Länge der Staubblätter und Griffel in verschiedenen Grenzen variiren.

In keinem Falle konnte Samenbildung constatirt werden, so z. B. im botanischen Garten zu Budapest trugen die Forsythien, laut 10-jährigen Beobachtungen, keine Frucht. Auch zogen sie die Insecten nur im kleinen Maasse an. Als Ursache des Fehlens der Fruchtbildung scheint, dass die Blüten besuchenden wenigen Insecten zur Vermittlung der Bestäubung der Blüten nicht geeignet sind.

Dass sich die Heterostylie in einzelnen Fällen verwischt, können wir teils der Verpflanzung in fremden Boden, teils der Cultur zuschreiben, da sich die Pflanze den neuen Verhältnissen zu accomodiren trachtet. Es fehlt auch nicht einmal das Bestreben zur Homostylie. Wenn sie also in ihrem Vaterlande heterostyl sind — was nur wahrscheinlich, doch bis jetzt nicht festgestellt ist — so findet sich die Heterostylie in ihrer neuen Heimat im Abnehmen begriffen. Bemerkenswert ist noch, dass obgleich im bot. Garten zu Budapest sämmtliche F. suspensa-Sträucher von *einem* Exemplar herstammen, wir gegenwärtig beide Formen der suspensa-Sträucher vorfinden, — sei nun dieser ursprüngliche Strauch brachystyl oder dolichostyl gewesen.

3. Sigmund *Róna:* «*Der Winter 1890—91*». Vortragender giebt eine anschauliche Zusammenstellung der seit dem Jahre 1862 aufgetretenen Wintertemperaturen der grösseren Städte Europas und weist nach, dass obwohl der Winter 1879 80 in Ungarn die Mitteltemperatur —5·3° C. zeigte, während der soeben verflossene Winter —4·9 hatte, der letztere doch als der in der genannten Periode als der strengste zu bezeichnen sei, weil in der ganzen Periode kein Winter sei, dessen Mitteltemperatur, wie bei dem letztverflossenen, während drei aufeinanderfolgenden Monaten ununterbrochen unter —3° C. blieb.

Den 27. Mai 1891:

1. Alois *Schuller;* «*Physikalische Vorlesungsversuche*». Vortragender zeigte vorerst eine Sirene, deren Ton er angenehmer machte und auf con-

stanter Höhe erhielt. Hierauf folgte die Sichtbarmachung der Schwingungsformen schwingender Saiten mit Hilfe stroboscopischer Scheiben, deren Umdrehungsgeschwindigkeit in einfachem Verhältniss zu der Schwingungszeit der Saiten stand. Vortragender wies ferner Zeichnungen combinirter Schwingungen vor, die er mittels des Stimmgabelapparates erhielt. Er demonstrirte sodann einfache Versuche, die zur Aufsuchung der Knotenpuncte von mittels Pfeifen hervorgerufenen Tönen dienen und zeigte einen zur Erzeugung der *Lissajous*'schen Figuren dienenden electro-magnetischen Apparat, ferner eine stroboscopische Beobachtung der Figuren. Schliesslich zeigte er eine zur Fixirung der *Chladni*'schen Figuren geeignete Methode und projicirte die Photographien der so hergestellten Figuren.

2. Aladár *Illés* v. *Edv*: «*Vom Aluminium*». Das grösste Verdienst in der Aluminiumerzeugung gebührt unstreitig dem französischem Chemiker *Saint Claire Deville*, der seine Methode schon 1854 der französischen Akademie unterbreitete; sein und seiner Jünger Verdienst ist es, dass der Preis des neuen Metalles von 1854 bis 1860 von 1000 Francs auf 200 Francs fiel. In neuerer Zeit gaben die Patente von *Webster*, *Castner*, *Netto* und *Grabau* einen ferneren Impuls, so dass heutzutage das Aluminium pro Kilo nur 8 fl. kostet.

Seitdem aber in letzter Zeit *Heroult* und die Gebrüder *Cowles* starke electrische Ströme anwenden, haben wir gegründete Hoffnung, dass das Aluminium noch billiger wird, denn dieses Metall, welches zufolge seiner ausgezeichneten Eigenschaften das Binde- und Mittelglied zwischen den edlen und unedlen Metallen bildet, tut der Industrie schon seit geraumer Zeit dringend Not. Das Aluminium, welches eines der leichtesten Metalle ist, lässt sich giessen, man kann daraus Blech walzen und Draht ziehen; es rostet nicht an der Luft, nur wenige der Säuren können es angreifen; hingegen sind die Laugen seine ärgsten Feinde, da sie dasselbe begierig auflösen. Wichtig sind auch die Legirungen des Aluminiums, insbesonders des Aluminiumbrom, dessen Festigkeit mit derjenigen des Stahles, dessen Hämmerbarkeit mit derjenigen des Schmiedeeisens wetteifert. Mit Eisen bildet es das s. g. Ferroaluminium und das Mitisgusseisen, mit Messing hingegen das Aluminiummessing. Heute verwendet man dieses wichtige Metall ausser bei Erzeugung von Luxusartikeln auch schon zur Herstellung von Tischgeräten, Reiseflaschen und Apparaten. Die Legirungen finden in der Maschinenindustrie und beim Schiffbau Verwendung.

3. Dr. Josef *Nuricsán*: «*Chemische Vorlesungsversuche*». Vortragender zeigt vorerst eine Methode, mittels welcher man die Analyse der Luft, des Kohlenoxydes und des Methans, ferner die Synthese des Wassers in leichter Weise auch vor einem grossen Auditorium demonstriren kann. Das wesentliche dieser Methode besteht darin, dass man das Versuchseudiometer mit den vorbereiteten Gasmischungen füllt; dadurch wird das erreicht, dass der Probeversuch mit dem im Laufe der Vorlesung ausgeführten Versuch übereinstimmt.

II*b*. **Populäre Vorträge (Naturwissenschaftliche Soiréen)** hielten:

Den 28. November und 16. Dezember 1890: Dr. Adolf *Lendl*: «*Von der Farbenpracht der Tiere*».

Den 19. Dezember 1890: Dr. Béla v. *Lengyel*: «*Vom Phosphor*».

II*c*. **Einen populärwissenschaftlichen Vortragscyclus über Electricität und Magnetismus und deren jüngste practische Anwendungen** hielt Herr Ingenieur Stefan *Süpléz* der electrotechnischen Fabrik *Ganz & Cie.* an vier Freitagsabenden des Januars und Februars 1891 im physikalischen Saale des k. Polytechnikums und erläuterte seine Ausführungen durch ebenso zahlreiche, wie wohl ausgewählte und gut gelungene Experimente.

II*d*. **Einen populärwissenschaftlichen Vortragscyclus über die Metalle** hielt der Professor am Polytechnikum und Custos des Mineralien-Cabinets am Nationalmuseum Dr. Josef Alexander *Krenner* an sechs aufeinander folgenden Freitagsabenden des Februars, März und April 1891 im physikalischen Saale der budapester Universität, in welchen der Vortragende die wesentlichsten Eigenschaften der Metalle in höchst anziehender und gemeinverständlicher Weise erläuterte und dabei die weltbekannten Schätze der Mineraliensammlung des Ung. Nationalmuseums vorwies.

BERICHTE

ÜBER DIE TÄTIGKEIT, DEN VERMÖGENSSTAND, DIE PREISAUSSCHREIBUNGEN U. S. F.

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER K. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften.

1. Die LI. Jahresversammlung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften den 10. Mai 1891 eröffnete der Präsident, Magnatenhausmitglied und Professor an der Universität Dr. Roland Baron Eötvös mit folgender Ansprache:

Geehrte Versammlung!

Die feierliche Jahressitzung der Akademie ist immer mehr oder weniger ein nationaler Festtag der Ungarn gewesen.

Es war eine Zeit, wo inmitten der nationalen Zertrümmerung einzig und allein die Tribüne der Akademie aufrecht stand, von welcher die ungarische Rede freier erklingen durfte. Damals lauschte die ganze Nation hieher. Sie erwartete ja von hier Trost, Stärkung des Glaubens, Belebung der Hoffnung.

In neuerer Zeit scheint das Interesse für unsere Feier abzunehmen, wiewohl wir nicht schlechter geworden sind, und ich glaube nicht, dass die Nation in ihren besseren Tagen gleichgiltiger geworden sei. Wir suchen die Ursache auch nicht in unseren Fehlern, sondern erkennen dieselbe in der unzweifelhaft von Fortschritt zeugenden Tatsache, dass in unseren Tagen die politische Bedeutsamkeit der Akademie eine geringere, ihre wissenschaftliche Aufgabe dagegen eine grössere geworden ist.

Wir leben friedliche Zeiten. Diejenigen, die im Kampfe Schulter an Schulter fest zusammen gestanden, haben sich auf ihre eigenen Wirkungskreise zurückgezogen. Und dies ist so recht. Denn gleichwie der Kampf nur dann zum Siege führen kann, wenn wir alle vereint in die Schlacht ziehen, so kann die friedliche Arbeit nur dann Früchte tragen, wenn wir alle einzeln arbeiten. In der Reihe der arbeitenden Söhne der Nation kann heute auch die Akademie ungestört ihre eigene Arbeit verrichten. Deswegen wundern wir uns nicht, dass ihre wissenschaftliche Beschäftigung heute das Feuer der patriotischen Begeisterung nicht so unmittelbar anfacht, wie in jener Zeit, wo jede ihrer Lebensäusserungen eine politische Bedeutsamkeit hatte.

Wiewohl aber die Arbeitsteilung verlangt, dass wir uns in gesonderte Gruppen schaaren, müssen wir doch einig und vereint empfinden, wenn wir der Freude der Nation oder des Schmerzes der Nation gedenken. Darum, ich weiss es, ist heute jeder Ungar mit uns, da wir diese feierliche Sitzung dem Andenken des Grafen Julius Andrássy weihen.

Die Akademie kann darauf stolz sein, dass ihr diese Aufgabe zufiel, Sie kann stolz darauf sein, dass Graf Julius Andrássy ein Akademiker — ich muss mehr sagen — dass er ein ungarischer Akademiker gewesen. «Ungarischer Akademiker.» Diese Bezeichnung drückt besser, als lange Erörterungen, aus, was er in unserem Kreise gewesen, und sie drückt zugleich das aus, was wir selbst sind. Sein Andenken wird unsere Akademiker immer daran erinnern, dass sie ungarische Akademiker sein sollen. Es wird sie aber auch daran mahnen, dass das echte Ungartum, gleichwie sein Ungartum, nicht darin bestehe, dass wir, uns von der grossen Welt abschliessend und alle unsere Schritte nur mit unserem Maasse messend, uns vor uns selbst erheben, sondern vielmehr darin, dass wir mit aller unserer Kraft dahin trachten, in die Reihe der gebildeten Nationen tretend unseren Platz unter ihnen mit Ehren auszufüllen.

Darum müssen in der Stunde, wo unser dazu berufener Redner sagen wird, was Graf Andrássy für die ungarische Nation im Ungarlande und was er für sie im Auslande gethan hat, auch wir dieser unserer doppelten Aufgabe gedenken. Denn unter allen nationalen Anstalten ist gerade die Akademie durch die Eigenart ihrer Tätigkeit am meisten dazu berufen, daheim sowie draussen der ungarischen Nation Ehre zu machen.

Das Andenken grosser Männer lebt nicht allein in ihren eigenen Schöpfungen fort, sondern auch in jenem aneifernden Beispiele, mit welchem sie die Nachkommen zu neueren Schöpfungen oder wenigstens zur treuen Erfüllung ihrer Pflicht anspornen. An dem Tage, wo wir das Andenken des Grafen Julius Andrássy feiern, möge es auch mir erlaubt sein, mit einigen Worten zu sagen, wie ich meine Pflicht an dieser Stelle auffasse.

Als auf den Präsidentensitz, auf welchem wir Alle so gern eben den Grafen Julius Andrássy gesehen hätten und noch sehen möchten, das Vertrauen der Akademie mich erhob, schrieben manche dieser Wahl eine gewisse principielle Bedeutung zu.

Es war in der Tat überraschend und neu, als auf jene hohe Stelle, welche bisher die Grossen unseres Vaterlandes, seine im öffentlichen Leben hochverdienten Männer eingenommen hatten, ein bescheidener Professor gesetzt wurde, der bisher so ziemlich nur im Kreise seiner Zuhörer gelebt und für eine politische Rolle nicht einmal eine Ambition besessen hatte. Mit Recht erwartete Jedermann, dass ich mich dieser grossen Auszeichnung durch Taten würdig erweisen werde, und darum erwarteten Manche mit Ungeduld die Reformen, mit welchen der neue Präsident der nach ihrer Ansicht veralteten Institution neues Leben einflössen würde.

Sie haben sich geirrt. Denn ich bin nicht der Ansicht, das die Initii-

rung von Reformen eben die Aufgabe des Präsidenten sei, und ich hege die Ueberzeugung, dass auf dem Gebiete der Literatur und Wissenschaft die ungestörte, stetige Arbeit eine grössere Tat sei, als das, was man heutzutage bei uns in der Regel Reform nennt.

In früherer Zeit hat das Wort Reform etwas Grosses bedeutet, einen grossen, ausserordentlichen Fortschritt der Menschheit oder einzelner Nationen, welchen mehr weniger immer der Zwang der unhaltbaren Zustände herbeiführte und welcher der Betätigung bisher gefesselter Kräfte freien Raum schuf.

Heute wenden wir dieses grosse Wort auch auf sehr kleine Dinge an. Wir nennen oft Reform, was keine Neugestaltung, sondern höchstens eine Aenderung ist. Wir suchen das Uebel, welches aus unserm Mangel an Arbeitskraft oder Arbeitslust entspringt, oft in der Fehlerhaftigkeit der Formen und Regeln, erdenken statt derselben neue und bleiben bei den neuen Formen und Regeln die Alten. Damit schaffen wir oft mehr Schaden, als Nutzen. Denn wenn die neue Regel auch an und für sich nicht schädlich ist, kann sie doch viel schaden, weil die Regelmacherei und die damit verbundene Aufregung viel nützliche Arbeitskraft und Zeit vergeudet.

Derjenige fasst die Aufgabe unserer Akademie nicht richtig auf, der um jeden Preis ihre Reform fordert. Denn während die Akademie einerseits von dem ihr durch ihre grosse Aufgabe — die Pflege und Verbreitung der Literatur und Wissenscaft in ungarischer Sprache — vorgezeichneten Wege nicht um eines Haares Breite abweichen darf, würde es andererseits ihrer nicht würdig sein, den etwa notwendig scheinenden Abänderungen ihrer Regeln die Bedeutung von Reformen zuzuschreiben. Ein gutes Buch, welches sie herausgibt, eine wissenschaftliche Wahrheit, deren Aufhellung sie fördert, ist ein bedeutenderes Ereigniss in ihrer Geschichte, als eine noch so scharfsinnig ausgeklügelte Umgestaltung ihrer Organisation.

Es gibt indessen neben der Reformtätigkeit eine andere Art der Tätigkeit, welche zwar viel schwerer ist, aber viel sicherer zu Resultaten führt. Dies ist die stille, stetige Beschäftigung, welche unser grosser Stifter uns zur Aufgabe machte, als er in seinem Stiftungsbriefe also schrieb:

«Ich bedinge namentlich aus, dass diese selbstständig dastehende, durch sich selbst zu regierende, rein wissenschaftliche Anstalt nie mit irgend welchen anderen Anstalten verbunden werde, sondern ihre rein wissenschaftlichen Beschäftigungen zum vereinten Wohle meines Königs und Vaterlandes, und nur zu diesem, für sich still zu treiben möge.»

Ich muss mich auf Széchenyi's Autorität berufen, indem ich dem stillen Betriebe unserer Arbeit das Wort rede. Denn bei uns wird dies in der Regel als Stillstand verspottet und die stille Arbeit wenig geachtet. Und doch hängt von dem mannhaft ausdauernden Fleisse dieser stillen Arbeiten die Bildung, der Reichtum und durch diese grossenteils auch die Macht einer Nation ab. Wie hat stille, ausdauernde Arbeit, um anderer gar nicht zu gedenken, unsere deutschen Nachbarn gross gemacht!

Doch ich habe mein Beispiel vielleicht schlecht gewählt. Man könnte mir sagen: die ungarische Akademie ist nicht dazu da, die Ungarn nach dem Muster der deutschen Professoren zu modeln. Ich gestehe das zu, aber sowie es unzweifelhaft ist, dass unsere Akademie gegen ihre eigene Existenzberechtigung ankämpfen würde, wenn sie die Sicherung und Hebung unserer Nationalität nicht als ihre Hauptaufgabe ansehen wollte, ebenso ist es auch gewiss, dass sie diese ihre Aufgabe nicht durch momentane Aufwallungen, nicht durch Ungeduld und Uebertreibungen, sondern, wie Széchenyi gesagt, nur «Schritt um Schritt tuend, Sandkorn zu Sandkorn tragend, Tropfen zu Tropfen träufelnd wird erfüllen können.»

Ich habe von unserer nationalen Aufgabe gesprochen. Und wer von unserer Akademie redet, darf diese auch nicht mit Stillschweigen übergehen. Denn sie ist das höchste treibende Motiv unserer Tätigkeit immer gewesen und wird es immer sein. Und dennoch trifft uns gerade in Bezug auf sie am öftesten der Vorwurf der Lauheit.

Wir dürfen aber diesem Vorwurf ruhig entgegentreten. Denselben können nur Diejenigen erheben, welche die ausdauernde stille Arbeit nicht zu schätzen wissen.

Wir können für die Sicherung unserer Nationalität auf zweierlei Weise kämpfen. Die eine ist die, dass wir die in unserer Hand befindliche Macht benützend, das Ungartum überall und um jeden Preis ausbreiten und so unsere Zahl scheinbar vermehren. Die andere ist die, dass wir, unsere Sprache cultivirend, unsere Wissenschaft fördernd, unsere Industrie entwickelnd, uns zu jener geistigen Superiorität emporschwingen, welche uns inmitten anderer Nationalitäten die Führerrolle sichern soll. Die Ungarische Akademie der Wissenschaften hat diese zweite Kampfweise gewählt. Auch ihre Waffen sind nur für diese geeignet, und auch darin, wie in allem Andern, folgt sie der Mahnung ihres grossen Stifters.

«Durch Superiorität und durch nichts Anderes können wir unsere Race vor dem Untergange bewahren und uns zu einer grossen, mächtigen, herrlichen Nation erheben.» So hat er zu uns gesprochen und dann hinzugefügt: «Ich glaube wohl, dass es leichter und unvergleichlich bequemer und mit weit weniger Mühe und Präliminarien verbunden sein würde, wenn jeder Bewohner dieses Landes so quia sic volo sic jubeo augenblicklich ein Ungar würde oder es schon geworden wäre, weil er neben drei, vier anderen Sprachen auch noch ungarisch reden kann. So bequem geht aber die Sache nicht. Denn gleichwie in einem einzigen ausgebildeten Menschengehirn mehr Anziehungs- und Assimilationskraft vorhanden ist, als in tausend leeren oder confusen Köpfen, ebenso kann auch Nationalität nur durch Superiorität und durch nichts Anderer verbreitet werden. Denn, Gott sei Dank, auf diesem Erdball, wo jeder nach dem Besseren strebende Mensch, welcher darum, weil er das eigene Blut liebt, die Race des Anderen nicht verachtet, nicht nur das Interesse seiner Race, sondern dasjenige seines ganzen Geschlechts am Herzen zu tragen verflichtet ist, — auf diesem

Erdball, sage ich, geht nicht der Bessere in dem Niedrigen, sondern umgekehrt und allen Ränken zum Trotz der Niedrige in dem Besseren auf; sowie jedes Volk, ohne irgend eine Ausnahme, nur in sich selbst, d. i. in seinen Söhnen, den Keim des Lebens und der Ehre, oder des Todes und der Schmach trägt.»

Diesen Worten folgend, können wir unsern Weg nicht verfehlen, und wenn auch auf demselben der Éljenruf seltener erklingt, als auf dem Wege Derjenigen, welche, die Fahne des Chauvinismus schwingend, lieber nur kämpfen, als erobern, dürfen wir darum nicht den Mut sinken lassen, denn so wie wir uns nicht für den Kampf eines Tages, sondern für eine viele Jahre hindurch dauernde Tätigkeit verpflichtet haben, so kann auch unser Lohn nicht ein rasch verklingendes Wort, sondern nur die bleibende Anerkennung des durch langwierige Mühe erreichten Ergebnisses sein.

Bleibt aber dieses Ergebniss nicht etwa sehr lange aus? Nein, entschieden nein! Wir können auf die ersten Früchte unserer Arbeit schon jetzt mit Stolz hinweisen, wie sehr auch an denselben jene böswillige Verkleinerungssucht nagt, welche heute in der Nachbarschaft einer jeden grossen und schönen Sache wie irgend eine Seuche ausbricht und welche weiss Gott woher zu uns gekommen ist — denn wahrhaftig eine ungarische Gewohnheit ist sie nicht. Aber, Dank sei dem Himmel, diese Nation besteht nicht blos aus Verkleinerern; die Meisten sehen das Grosse und Schöne ungeachtet seiner Mängel auch heute noch mit Vergnügen an. An sie, an diese echten ungarischen Patrioten wende ich mich: sie mögen über das Ergebniss unserer Tätigkeit urteilen.

Sie werden das Grosse nicht zerstückeln und zerkleinern, um unter den vielen Stückchen Fehler zu suchen. Es wird sie auch das Ganze interessiren. Und im Hinblick darauf werden sie nicht leugnen können, dass die halbhundertjährige Tätigkeit unserer Akademie an der Entwicklung unserer nationalen Cultur einen grossen, vielleicht den grössten Anteil gehabt hat. Es ist ein grosses Ding, eine Nation, welche eine schöne Literatur kann, eine wissenschaftliche Literatur aber gar nicht hatte, innerhalb einer so kurzen Zeit, wenn auch nicht mit einer vollkommenen, aber doch schon in jedem Fache so brauchbaren Literatur zu bereichern wie die unserige ist. Und dies ist das Verdienst der Akademie. Denn wenn auch nicht sie jedes schönliterarische Werk preisgekrönt, nicht sie jedes gute Buch herausgegeben hat, so hat doch sie zuerst die zerstreuten Kräfte, welche unsere neue Literatur begründeten, zu einem lebensfähigen Körper vereinigt, und hat sie fortwährend das Niveau bezeichnet und höher gehoben, nach welchem die Arbeiter unserer Literatur streben müssen.

Es hätten auch ohne unser Mittun genug ungarische Bücher erscheinen können, es hätte auch die Schule allein die ungarische Sprache und in ungarischer Sprache die für das Leben notwendigsten Kenntnisse verbreiten können; aber dass in diesen Büchern die Sprache sich fortwährend entwickelt hat, dass in diesen ungarischen Schulen das Licht der Wissen-

schaft leuchtet, daran gebührt uns ein grosses Verdienst. Der Gelehrte konnte in Ungarn nur darum ein ungarischer Gelehrter bleiben, weil er ein ungarisches Centrum und Forum hatte.

Ich rede nicht weiter. Wir sollen unser Verdienst nicht verkleinern und es auch nicht vergrössern. Wir haben noch viel zu tun. Wir haben noch mächtige Unterstützung nötig. Aber ich vertraue darauf, dass der bessere Teil der Nation auch heute mit uns hält, wo wir auf unsere Fahne statt hochtönender Phrasen blos so viel schreiben: Arbeiten wir still: Schreiten wir stetig vorwärts!

Und damit eröffne ich die 51. feierliche Jahressitzung der Akademie.

2. Den in derselben Versammlung verlesenen Jahresbericht des Generalsecretärs Koloman v. Szily über die Tätigkeit der Ungarischen Akademie der Wissenschaften geben wir wie folgt.

Geehrtes Publicum! Vor wenigen Monaten waren es hundert Jahre, dass der erste Almanach über die «Ungarische Gelehrte Gesellschaft» und über ihre Mitgliedercandidaten, aus denen sich die zu errichtende Gesellschaft constituiren sollte, Anfang 1791 erschien.* Die Statuten derselben hatten die begeisterten Führer bereits im vorangegangenen Jahre veröffentlicht. Ihr Vorschlag wurde seitens des Reichstages günstig aufgenommen und dieser betraute auch eine seiner Regnicolar-Deputationen, die «deputatio literaria», mit der Ausarbeitung eines Gesetzentwurfes über die Errichtung der Academia Scientiarum.

Alles schien darauf hinzudeuten, dass Georg Bessenyei's vor zehn Jahren veröffentlichter «Frommer Wunsch» (Jámbor szándék) binnen Kurzem in Erfüllung gehen werde. Wer hätte es im Rausche der damaligen allgemeinen Begeisterung glauben mögen, dass erst im Herbste jenes Jahres jener Mann geboren werden sollte, welcher den nahezu schon der Vergessenheit anheimgefallenen alten Plan der Errichtung einer Akademie dereinst nicht auf dem langen Wege der Beratungen, sondern mit einem raschen Entschlusse verwirklichen würde?

In dem vor hundert Jahren veröffentlichten Namensverzeichniss sind sechsundvierzig Schriftsteller und Gelehrte als Mitglieder candidirt. Das Andenken eines grossen Teiles derselben cultivirt die dankbare Literaturgeschichte noch heute mit Pietät; aber unter ihnen sind nur zwei, deren Ruhm und Glanz nicht nur nicht vom Moose der Zeiten überwuchert wurde, sondern heute noch heller strahlt, als vor hundert Jahren. Der eine der beiden ist der Reformator unserer Literatursprache, Franz Kazinczy, der andere der Begründer unserer historischen Sprachwissenschaft, Nikolaus Révai.

Die Ungarische Akademie der Wissenschaften hat gleich bei ihrer Constituirung das System Révai's zu dem ihrigen gemacht und die Bestrebungen Kazinczy's sanctionirt, Die für beide empfundene Verehrung und

---

* Candidati erigendæ Eruditæ Societatis Hungaricæ . . . Jaurini 1791.

Dankbarkeit ist eine teure Tradition, welche sich in unserer Akademie nun bereits durch mehrere Generationen vererbt.

Im verflossenen Jahre erschien der I. Band von *Franz Kazinczy's Correspondenz*, dieser unvergleichlich reichen Datenquelle unserer Literaturgeschichte. Dieselbe ist das dauerndste Denkmal der Laufbahn Kazinczy's. An diese Correspondenz knüpfen sich grosse literarische, ja auch politische und sociale Interessen und sie ist für die neuere Geschichte der Entwickelung des ungarischen Geistes von hoher Wichtigkeit; sie bietet die wertvollsten Beiträge zur Kenntniss der ungarischen Civilisation, welche auf die neuere Periode sowohl unserer Sprache und Literatur, als auch unserer socialen Cultur Licht werfen, indem sie den von unseren Schriftstellern in den letzten zwei Jahrzehnten des vorigen und den ersten drei Decennien des jetzigen Jahrhunderts geführten Kampf enthüllen, welcher unsere Sprache, Literatur und gesammte Bildung neugeschaffen und die Geister zur Aufnahme der politischen Reform, welche der literarischen Neugeburt auf dem Fusse folgte, vorbereitet hat.

Aber unsere Genossen haben sich auch in besonderen Studien mit der literarischen Laufbahn Kazinczy's beschäftigt. Das ordentl. Mitglied Zoltan Beöthy hat ihn als Aesthetiker gewürdigt; dass corr. Mitgl. Sigmund Simonyi hat eine eingehende Studie über die Fremdartigkeiten der Sprache Kazinczy's geschrieben, gleichsam als Einleitung zu dem von ihm geplanten Kazinczy-Wörterbuch, welches Kazinczy's gesammten Wortschatz umfassen wird. Wenn die ganze Serie seiner Correspondenzen veröffentlicht sein wird und den eben erwähnten ähnliche Studien Kazinczy's Laufbahn von allen Seiten beleuchten werden, dann erst kann die Biographie des grossen Agitators in einer seiner und der Akademie würdigen Weise angefertigt werden.

Von dem anderen grossen Reformator, Nicolaus Révai, besitzen wir bereits zwei Biographien. Die eine ist das preisgekrönte Product einer vorzeitigen Preisausschreibung, schön geschrieben, aber noch der nötigen Datenkenntniss ermangelnd; die andere, von welcher bereits vier Bände erschienen sind, ist die Frucht ordensbrüderlicher Pietät und unermüdlichen Fleisses, ausserordentlich reich an wertvollem und ganz neuem Material. Das schönste Denkmal jedoch, welches die Akademie ihm bisher errichten konnte, ist das *sprachhistorische Wörterbuch* (nyelvtörténeti szótár), welches nicht allein das umfangreichste, sondern auch das wertvollste unter den bisher über die Geschichte der ungarischen Sprache geschriebenen Werken ist, und welches die Träume des grossen Sprachforschers verwirklicht.

Die Regehaltung der nationalen Pietät und die Entwickelung derselben durch die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung zählt die Akademie unter ihre ersten Pflichten nicht allein gegenüber den grossen Gestalten der Wissenschaft und Literatur, sondern auch gegenüber denen der vaterländischen Geschichte. Die vorjährige vierhundertste Jahreswende des Todestages des Mathias Hunyady würde ohne bleibende Spur vorübergegangen sein, wenn das Andenken dieses Trauertages, dieses kritischen

Wendepunktes unserer vaterländischen Geschichte nicht durch die Akademie und ihre Mitglieder, wie es ihnen am besten ansteht, mittels literarischer Werke aufgefrischt worden wäre. Das geplante Prachtwerk «*Denkmäler der Zeit des Königs Mathias*», welches drei Commissionen unserer Akademie mit vereinten Kräften zu Stande bringen wollten, konnte zwar wegen sachlicher Schwierigkeiten nicht erscheinen, doch können unter den literarischen Producten des Vorjahres mehrere hiehergehörige wertvolle Werke verzeichnet werden: «*Das Leben des Königs Mathias*» vom ord. Mitgliede Wilhelm Fraknói, «*König Mathias und die Renaissance*» Vortrag des Ehrenmitgliedes Franz Pulszky, der II. Band der «*Literarhistorischen Denkmäler*», einer Sammlung jener literarischen Denkmäler, welche von italienischen Schriftstellern aus der Zeit Mathias Hunyadi's herrühren und sich mit der Individualität des grossen Königs beschäftigen. Hieher gehört auch Desider Csánky's grosses Werk: «*Historische Geographie Ungarns in der Hunyadenzeit*». Indem die Akademie dasselbe schreiben liess, förderte sie nicht blos die Kenntniss jener grossen Epoche, sondern erfüllte zugleich eine Pflicht, indem sie die Vervollständigung des unvollendet gebliebenen Werkes ihres ersten Präsidenten und grossen Wohlthäters, des Grafen Josef Teleki, ihrem alten Wunsche entsprechend in Vollzug setzte.

Mit der Manifestation ihrer Pietät dient die Akademie auch der vaterländischen Kunst. Hier von diesem prächtigen Wandgemälde blicken die Gestalten unserer Könige, Stephan der Heilige, Koloman und Ludwig der Grosse auf uns herab und in Bälde wird der Mittelpunkt der gegenüberliegenden Loggia König Mathias umgeben von seinen Gelehrten und Künstlern, im Hintergrunde mit seiner berühmten Bibliothek, der Corvina, schmücken; rechts von ihm wird Peter Pázmán mit den hervorragenden Gestalten der Reformation, links der Dichter Zrinyi mit den Celebritäten der Literatur Platz finden. Sowie jene erste Bildertrias, wird auch diese zweite die Meisterhand Karl Lotzens verfertigen, und sowie die Kosten jener ersten die Opferwilligkeit des ungarischen hohen Clerus deckte, wurde auch für diese zweite unsere patriotische hohe Geistlichkeit als Mæcenas gewonnen.

Der 21. Septembsr des laufenden Jahres ist ein denkwürdiger Tag,— die hundertste Jahreswende des Geburtstages des Grafen Stefan Széchenyi.

Wir alle fühlen es, dass die Ungarische Akademie der Wissenschaften diesen Tag zu einem Festtage des Dankes und des pietätvollen Gedenkens machen müsse. Unser Directionsrat hat denn auch beschlossen, zum Andenken dieses Tages an der Akademiegassenfront des Akademiepalastes eine Denktafel anzubringen, welche in einem Relief aus Bronzeguss jene historische Scene darstellt, wie Széchenyi in der Districtualsitzung des 1825-er Reichstages zu Pressburg die Ungarische Akademie der Wissenschaften gründet. Der Directionsrat war der Ansicht, dass zur Zustandebringung und Feier jenes Erinnerungswerkes all jene hauptstädtischen Institutionen vereinigt werden müssten, die ihr Inslebentreten oder Aufblühen Széchenyi verdanken: somit in erster Reihe die Hauptstadt, welche Széchenyi so viel verdankt, wie keinem

zweiten; ferner die von Széchenyi geschaffenen Vereine und unter ihnen, was ich zuerst hätte erwähnen sollen, der Vertreter des heutigen Eigentümers der Kettenbrücke, unser Finanzministerium. Ich kann mit Freude kundthun, dass auf diese unsere Aufforderung Se. Excellenz der Herr Finanzminister, die Hauptstadt und die sämmtlichen aufgeforderten Gesellschaften mit der grössten Bereitwilligkeit ihre Beitragleistung zum Denkmal und ihre Beteiligung am Feste zugesagt haben.

Ein Denkmal aber wird die Akademie dem Genius Stefan Széchenyi's auch noch fernerhin schuldig bleiben: eine seiner Grösse entsprechende Biographie. Wir besitzen bereits so viele von speciellen Gesichtspunkten aus geschriebene Biographien Széchenyi's, dass wir uns über die — wie wohl noch vorzeitige — Ungeduld nicht wundern dürfen, mit welcher die Nation eine von Künstlerhand verfasste, treue Schilderung des Lebens Széchenyi's erwartet. Heute können wir für den künftigen Künstler nur erst Quellenbeiträge sammeln und veröffentlichen. Solche Beiträge sind: «*Stefan Széchenyi's Briefe*», von welchen im verflossenen Jahre der zweite Band erschien; seine «*Ausländischen Reiseskizzen und Notizen*», welche das Ehrenmitglied Anton Zichy aus seinen Tagebüchern gesammelt hat; und eine solche wird «*die Sammlung der Zeitungsartikel Széchenyi's*» sein, welche ebenfalls Anton Zichy jetzt zusammenstellt.

Ich würde bei den Pietätsmanifestationen der Akademie, welche ich noch nicht alle aufgezählt habe, gerne noch länger verweilen, aber die Stunde mahnt mich zu einem anderen Abschnitte meines Berichtes, zur Skizzirung der Thätigkeit der Classen, überzugehen.

Die I. Classe (diese steht dem Herzen und zugleich der Kritik der Nation am nächsten) hat in ihrer *schönwissenschaftlichen Section* auch jetzt, so wie in den früheren Jahren, vornehmlich auf dem Gebiete der Literaturgeschichte eine grössere Tätigkeit entfaltet. Hieher gehört der grösste Teil der in ihren Sitzungen vorgelesenen Abhandlungen, hieher ihre neuesten Preisaufgaben: «Geschichte der ungarischen dramatischen Literatur», «Leben und Werke des Grafen Nikolaus Zrinyi». Sie hat auch ein ständiges Organ gegründet, welches der Literaturgeschichte bisher gefehlt hatte; indem sie die Vierteljahrschrift «*Literaturhistorische Mitteilungen*» (irodalomtörténeti közlöny) unter der Redaction des corr. Mitgl. Aladár Ballagi begann, um den einschlägigen Forschungen Raum zu bieten, das Hauptgewicht auf die historische Seite des Gegenstandes legend. Die Pflege der schönen Literatur im engeren Sinne überlässt sie sehr richtig unseren schönliterarischen Gesellschaften, während sie sich selbst nur den noch einer grösseren Unterstützung bedürftigen wissenschaftlichen Teil zurückbehält.

Die Tätigkeit der *sprachwissenschaftlichen Section* der I. Classe äussert sich in drei Hauptrichtungen: in den die ungarische Sprache betreffenden Forschungen; in der Pflege der altaischen und besonders der uns am nächsten angehenden ugrischen vergleichenden Sprachwissenschaft; und in der classischen Philologie, und am lebhaftesten — wie es auch natürlich ist, weil

es unsere nationale Pflicht ist — in der ungarischen Sprachwissenschaft im engeren Sinne.

Das *Sprachgeschichtliche Wörterbuch* (nyelvtörténeti szótár) nähert sich jetzt nach 18-jähriger Vorarbeit rasch seiner Vollendung. Der II. Band ist erschienen und bis zur nächsten Generalversammlung wird auch der abschliessende III. Band erschienen sein. — Unmittelbar auf dem Fusse wird ihm folgen: das ebenfalls schon lange vorbereitete *Idiotikon*, das sehnsüchtig erwartete *Terminologische Wörterbuch* (mesterm ű szótár), welches, die im Volksmunde lebenden Kunstausdrücke benützend, dazu beitragen wird, dass sich die Terminologie der Industrie und der Handwerke in richtiger Richtung entwickle, und endlich das *Arany-Wörterbuch*, dieses ausserordentlich interessante literarische Wörterbuch, welches den ganzen Wort- und Phrasenschatz des grossen Nationaldichters Johann Arany umfassen wird.

Noch im Laufe dieses Jahres wird als Publication der sprachwissenschaftlichen Commission Josef Balassa's grundlegendes Werk «*die ungarischen Mundarten*» erscheinen, welches auf Grund im ganzen Lande gemachter genauen Aufzeichnungen die ungarischen Dialecte phonetisch classificirt und charakterisirt. — Auch die alte Klage, dass wir keine wissenschaftliche ungarische Syntax besitzen, wird demnächst gegenstandlos werden. Die beiden Preiswerke des corr. Mitgliede Sigmund Simonyi von den *Bindewörtern* und den *Umstandswörtern* enthalten die ganze Geschichte der Satzlehre und bieten eine verlässliche Basis für die weitere Forschung. — Die nahezu hunderthjährige Fehde der Orthologen und Neologen, die noch vor wenigen Jahren in der Literatur sehr hitzig geführt wurde, ist nahezu im Erlöschen begriffen. Wir hören wohl zuweilen noch eine Vorlesung, vielleicht mehr für die Ehre der Fahne, — aber eine principielle Differenz besteht zwischen den Streitenden nicht mehr. Auch die Neologen erkennen schon bereitwillig an, dass sie in der Vergangenheit viel des Gesetzwidrigen und Willkürlichen eingebürgert haben, und dass diesem Vorgang heute nimmermehr Folge geleistet werden darf; andererseits entsagen auch die Orthologen, wiewohl an ihrer Verwahrung festhaltend, der Hoffnung, die bereits eingebürgerten, gesetzwidrig gebildeten Wörter ausmerzen zu können. Es ist tatsächlich die Zeit eingetreten, welche Paul Szemere vor 85 Jahren mit den Worten voraussagte: «es wird die Zeit des Stabilwerdens der Sprache eintreten» (soweit nämlich im Leben der Sprache von Stabilwerden die Rede sein kann). Wenn heute nach dem alten Verfahren gesetzwidrige Wörter gebildet werden, nimmt sie der Zeitgeist nicht mehr auf; er nimmt, wie eines unserer Mitglieder richtig sagte, den *lélekidomár* (Seelenbändiger) nicht auf, selbst wenn ihn Jókai gebraucht; er nimmt den *áponcz* (Pflegling) nicht auf, wenngleich ihn die Regierungsverordnung auf Millionen Blättern verbreitet, und er nimmt den *távbeszélő* (Telephon) nicht auf, wenngleich ein Reichsgesetz über ihn existirt.

Auf dem Gebiete der Erforschung der verwandten ugrischen Sprachen tritt gegenwärtig vornehmlich die Tätigkeit des corr. Mitgl. Bernhard

Munkácsi in den Vordergrund. Er beginnt jetzt die Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie vollführten Studienreise zu veröffentlichen. Am Ende des vorigen Jahres ist das I. Heft seines *Votjakischen Wörterbuches* auf Kosten der Konstantin Rökk'schen Stiftung erschienen. Dieses Wörterbuch beleuchtet nicht allein diese Sprache von allen Seiten — indem sie die Wortbedeutungen, Redensarten, Sprichwörter mitteilt, — sondern bietet ausserdem zahlreiche Beiträge zur Kenntniss der Mythen, Gebräuche, Geräte des Votjaken-Volkes, solcherweise die Kenntniss der ugrischen Völker auch in ethnographischer Hinsicht fördernd. Auf Grund seiner von seiner sibirischen Reise mitgebrachten Sammlungen hat Munkácsi auch Musterproben vogulischer Volksdichtungen und grammatische Skizzen der Vogulensprache mitgeteilt. Unser armer Regulv, welcher vor fünfzig Jahren dieselbe Reise unternommen hat und an Körper und Geist gebrochen nur schon seine «*Ueberlieferungen der Vogulen*» heimbringen konnte, kann versöhnt auf seinen glücklicheren Nachfolger herabblicken, den Fortsetzer jener wissenschaftlichen Bestrebungen, welchen er selbst sein Leben goopfert hat.

Ein geisterhebendes Beispiel des Heldentums der Liebe zur Wissenschaft ist auch das posthume Werk, welches unter den vorjährigen Publicationen der classisch-philologischen Commission den ersten Platz einnimmt: die *Pindar-Scholien* von Eugen Ábel. Auf dem Siechbette, von verzehrendem Fieber gequält, mit zitternder Hand beendet der junge Gelehrte sein Werk und sein Leben, mit seinem Werke das so schwierige Verständniss der pindarischen Dichtungen um einen gewaltigen Schritt vorwärts bringend.

Wir gehen nun zur Skizzirung der Tätigkeit der II. Classe über. In der ersten Section derselben, zu welcher Philosophie, Rechtwissenschaft und Nationalökonomie gehören, hielten die Mitglieder Paul Hoffmann und Thomas Vécsey rechtswissenschaftliche, Julius Schwarcz verfassungsgeschichtliche, Alexander Matlekovits und Josef Jekelfalussy nationalökonomische Vorträge. Die nationalökonomische Commission begann ein hochwichtiges neues Unternehmen, die Herausgabe einer «*Sammlung der Werke der vorzüglichsten nationalökonomischen Schriftsteller*» in ungarischer Uebersetzung, welche eine lang gefühlte Lücke unserer Literatur auszufüllen sucht. Die Publication begann mit Adam Smith's epochalem grossen Werke, eingeleitet durch eine Abhandlung des ordentlichen Mitgliedes Julius Kautz über Smith als Begründer der nationalökonomischen Wissenschaft. Diesem Werke werden die Werke von Malthus: über die Population, von Ricardo: über die Grundsätze der Volkswirtschaft u. a. folgen. Diesem Unternehmen wurde durch die im Vorjahre von Sigmund Schossberger zu diesem Zwecke gemachte Stiftung eine bedeutende materielle Unterstützung zu Teil.

Hier gedenke ich auch jener hochherzigen Stiftung, welche ebenfalls im vorigen Jahre Dr. Sigmund Bródy zur Hebung eines verwandten Faches, der ungarischen Publicistik, in unserer Akademie gemacht hat. «Unter An-

erkenung jene wichtigen Dienste, welche die ungarische Publicistik in kritischen Zeiten den nationalen Interessen geleistet hat und auch mit Hinblick auf jene grossen nationalen und culturellen Interessen, deren treue Pflege die gegenwärtige und künftige Aufgabe der Publicistik ist» — hat er der Akademie 20,000 fl. zu dem Zwecke zur Verfügung gestellt, dass die Zinsen dieses Betrages alle drei Jahre als publicistischer Preis ausgeschrieben werden. Dieser Preis wird zum erstenmal auf der 1894er Generalversammlung ausgefolgt werden.

Die zweite oder historische Section der II. Classe kann ausser Sitzungsvorträgen der Mitglieder Wilhelm Fraknói, Alex. Szilágyi, Ignaz Acsády, Johann Csontosi, Theodor Ortvay, Ludwig Szádeczky aus dem Vorjahre eine ganze Reihe grösserer Publicationen aufweisen. Namentlich aus der Reihe der fortlaufenden Publicationen: *Ungarische Reichstagsdenkmäler*. Bd. 10. Red. von Wilhelm Fraknói und Árpád Károlyi; — *Corpus statutorum* Bd. 2. red. von Alex. Kolosváry und Clemens Óváry; — *Ungarländische türkische Aerarial-Defter* Bd. 2. red. von Anton Velics und Ernst Kammerer; ferner selbständige Werke: «*Charakteristik Colberts, Ministers Ludwigs XIV.*» von Aladár Ballagi: «*Leben oberungarischer Städte im 15. und 16. Jahrhundert*» von Koloman Demkó: «*Diplomatarium zur Geschichte der Regierung des Fürsten Gabriel Bethlen*» vom Prager Universitätsprofessor Anton Gindely: «*Siebenbürgen und der nordöstliche Krieg. Bd. 1.*» von Alex. Szilágyi. Des Gegenstandes wegen reihe ich hieher die von der kriegswissenschaftlichen Commission der III. Classe unter Redaction Eugen Rónai's besorgte neue Ausgabe der «*Kriegswissenschaftlichen Werke des Dichters und Feldherrn Grafen Nicolaus Zrinyi*».

Die historische Commission, welche bisher blos die Aufsuchung, Sammlung und Herausgabe von Quellen der ungarischen Geschichte als ihre Aufgabe betrachtet hatte, findet es an der Zeit, ihren Wirkungskreis auch auf die Aufarbeitung der Urkunden auszudehnen und meldet, dass sie diese Erweiterung ihres Programmes nächstens in Vollzug zu setzen in der Lage sein werde. Das o. M. Julius Pauler ist mit seiner Geschichte der Árpáden-Periode grossenteils fertig; dieses Werk wird unter dem Titel «*Geschichte der ungarischen Nation im 11.–13. Jahrhundert*» aus zwei Bänden bestehen, deren erster, der bis zur Zeit Béla's IV. reicht, schon im nächsten Jahre unter die Presse gehen kann. Ebenso ist der 1. Teil des zweibändigen Werkes Paul Hunfalvy's «*Allgemeine Geschichte der Rumänen*» welcher bis zur Mohácser Katastrophe reicht, vollständig fertig und so ist sicher zu hoffen, dass die Commission, welche ihrem neuen Programm entsprechend auch die Zahl ihrer Mitglieder vermehrt hat, auch auf diesem Gebiete eine rege Tätigkeit entfalten wird.

Die archäologische Commission hat im Vorjahre ausser ihrem sorgfältig redigirten «Anzeiger» auch einen Band ihrer «Mitteilungen» (den 16.) veröffentlicht, welcher neben Gabriel Téglás's Arbeit über den *Bergbau Korabiens und das zweifache Grabfeld von Zalatna*, Maurus Wosinsky's

Detailbeschreibung *der Funde der Lengyeler prähistorischen Anlage*, welche das weltberühmte Museum des Grafen Alex. Apponyi bilden, enthält. Auf Antrag dieser Commission hat unsere Akademie beschlossen, dass sie fortan die reichstäglich für archäologische Publicationen votirte Dotation zur Hälfte zur Veröffentlichung vaterländischer Baudenkmäler und zur Hälfte zu anderartigen archäologischen Publicationen verwenden wird.

Die Tätigkeit der III. Classe in ihrer mathematisch-physikalischen und ihrer naturgeschichtlichen Section anbelangend, übergehe ich die lange Reihe der in den Sitzungen vorgetragenen und entweder in den «*Abhandlungen*» und dem «*Anzeiger*» der Classe oder in den «*Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mitteilungen*» derselben publicirten Arbeiten und Forschungen mit Hinweis auf den gedruckt verteilten Bericht und lenke die Aufmerksamkeit blos auf jene zwei grösseren Werke, welche als besondere Publicationen der Classe veröffentlicht wurden. Das eine ist die «*Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz*» von Josef Szabó. Verfasser fasst nicht nur, nach 14jährigem Studium, unsere auf Schemnitz bezüglichen geologischen Kenntnisse in ihrer vollen Gänze in Texten und prächtigen Kartenbeilagen zusammen, sondern will zugleich, unter geologisch complicirten Verhältnissen, den als roter Faden das ganze Werk durchziehenden Grundgedanken, nämlich die natürliche Classification der Trachyte, zu voller Geltung bringen. — Das zweite ist der I. (einleitende) Teil eines auf sechs Bände berechneten Werkes, «*Theoretische Physik*» von Isidor Fröhlich, welches vom Verfasser im Auftrage der Classe verfasst, eine stark fühlbare Lücke unserer wissenschaftlichen Literatur ausfüllen wird.

Geehrtes Publikum! Die ersten Statuten der Ungarischen Gelehrten-Gesellschaft enthielten bis zum Jahre 1848 einen Punkt (den 42.), welcher anordnete, «dass über den zweckentsprechenden Fortgang der Gesellschaft die Comitate alljährlich, die Landstände aber gelegentlich der Reichstagssession zu verständigen seien».

Dann ist eine Zeit gekommen, in welcher die neuen Statuten (§. 53) befahlen, «dass alle Protocolle, ohne Unterschied, binnen acht Tagen nach Abhaltung jeder Sitzung oder Versammlung an das k. k. General-Gouvernement zum Zwecke der Kenntnissnahme und Prüfung hinaufzusenden seien».

Heute legen wir nicht mehr den Comitaten, auch nicht den Landständen, sondern der auch alle diese in sich fassenden Oeffentlichkeit «über den Fortgang der Gesellschaft» Rechenschaft ab, und nicht alljährlich, sondern allmonatlich, in Form der Zeitschrift «*Akademischer Anzeiger*», welche die Verhandlungen der Sitzungen, Conferenzen und Commissionen, die im Verlag oder mit Unterstützung der Akademie erschienenen Werke und Zeitschriften eingehend bespricht, und welche die Zeitungen, Bibliotheken, Casinos, ja vom Beginn dieses Jahres auch Einzelne, die nur einiges Interesse für die Tätigkeit der Akademie bekunden, unentgeltlich zugesandt bekommen.

Heute ist der Vorwurf der Abschliessung, welcher vor Zeiten der Akademie gemacht wurde, nicht mehr zutreffend. Sie stellt ihr Licht nicht unter den Scheffel, ist vielmehr bestrebt, ihr, wenn auch kleines Licht in je weiteren Kreisen leuchten zu lassen.

Mit schwerem Herzen wende ich mich dem letzten Teile des Berichtes zu; der Aufzählung der Verluste, welche die Akademie durch den Tod erlitten hat.

Im Vorjahre sind aus der I. Classe ein, aus der II. zwei, aus der III. nicht weniger als sieben Mitglieder verstorben. Unter unseren auswärtigen Mitgliedern verschieden: E. T. Atkinson, der Gelehrte eines entfernten Erdteiles, der gewesene Finanzminister des indischen Kaisertums, der Forscher der Geschichte und der Käferwelt Indiens, in Calcutta, und Franz Miklosich, der weltberühmte slavische Sprachforscher in Wien, welcher, wiewohl auswärtiges Mitglied unserer I. Classe, dennoch nicht nur unserer Sprachwissenschaft, sondern auch unserem Herzen nahe stand. Sein öfterer Aufenthalt in Budapest gab den Mitgliedern unserer Akademie Gelegenheit, jenen Mann lieb zu gewinnen, den sie wegen seiner wissenschaftlichen Verdienste, und besonders wegen seines für unsere Sprachwissenschaft höchst fördersamen Werkes über die slavischen Elemente im Ungarischen, schon lange verehrt hatten.

Unter unseren internen Mitgliedern verloren wir aus der Reihe der II. Classe: das ordentliche Mitglied Karl Szabó, einen der ehrenwertesten Pfleger der vaterländischen Geschichtschreibung, den Neubegründer der ungarischen Bibliographie, den verdienstvollen Sammler der «*alten ungarischen Bibliothek*», dessen unterbrochenes Werk die Akademie pietätsvoll zur Vollendung führen lässt, und das correspondirende Mitglied Grafen Emanuel Andrássy, den kunstverständigen Mäcen der Archäologie, welcher bereits zu jener Zeit, als die ungarische Wissenschaft noch keine Landesdotation genoss, die archäologische Tätigkeit unserer Akademie eifrig unterstützte. Aus den Reihen der III. Classe wurde uns geraubt: unser Nestor, Johann Udvardy Cherna, 58 Jahre lang correspondirendes Akademie-Mitglied, in den 30er Jahren Schriftsteller und anfänglich übereifriger, später ganz entmutigter Reformer auf dem Gebiete der Oekonomie-Wissenschaft, ferner das correspondirende Mitglied Johann Pettko, einer der ersten bahnbrechenden Arbeiter der ungarischen geologischen Literatur, und aus demselben Fache das correspondirende Mitglied Karl Hoffmann, ein Gelehrter von seltener Gewissenhaftigkeit und Bescheidenheit; unter den ordentlichen Mitgliedern in letzter Zeit Eugen Jendrássik, der erste ungarische vortragende Professor der Physiologie an unserer Universität und Einbürgerer der Dubois-Reymond'schen Richtung bei uns, und vor ihm Guido Schenzl, der Begründer der meteorologischen Landesanstalt, dem Ungarn eine zweite Heimat wurde, nach der er sich auch von seinem glänzenden Abtstuhl zurücksehnte; und morgen vor einem Jahre, in derselben Stunde, in der wir in diesem Saale unsere feierliche Sitzung hielten, beschloss sein Leben das ordentliche und Directions-

ratsmitglied unserer Akademie, ihr gewesener Vice-Präsident und stellvertretender Präsident, dessen Namen es mir unmöglich ist ohne innige Rührung auszusprechen: Josef Stoczek, ein hervorragender Physiker, Organisator des vaterländischen höheren technischen Unterrichtes, durch mehr als dreissig Jahre der leitende Geist des ungarischen Polytechnicums, der unvergessliche Lehrer der heute lebenden Ingenieure, mir aber — es sei auch dem Schüler gestattet, dem Kranze der Akademie ein Blatt hinzuzufügen — nicht nur Professor, sondern väterlicher Freund, Aneiferer, Leiter, dem ich auf meiner wissenschaftlichen Laufbahn das meiste verdanke.

3. In der Sitzung des Directionsrates vom 25. Januar 1891 unterbreitete der Präsident, Magnatenhausmitglied und Universitätsprofessor Dr. Roland Baron Eötvös die von der Ung. Bodencredit-Antalt den 31. December 1890 geschlossene Bilanz, das Gewinn- und Verlust-Saldo der Akademie, ferner die von derselben Anstalt angefertigten Ausweise über die Wertpapiere, Stiftungen, Fonds, Einnahmen und Ausgaben, und über die neu eingeflossenen Stiftungen und Legate.

A) *Vermögen der Akademie Ende 1890.*

Die von der Ungarischen Bodencreditanstalt den 31. December 1890 abgeschlossene Vermögensbilanz weist auch heuer eine bedeutende Steigerung des Vermögens der Akademie auf.

I. *Activum.*

	Ende 1889.	Ende 1890.
1. Wertpapiere der Akademie	1.027,531 fl. 36 kr.	1.070,412 fl. 45 kr.
2. Palais der Akademie und seine Einrichtung, Biblioth. u. Büchervorrat	1.000,000 « — «	1.000,000 « — «
3. Ausserhalb der Akademie befindliche Stiftungen, Fonds u. Immobilien	280,229 « 57 «	291,366 « 24 «
4. Rückständige Interessen d. obgenannten Stiftungen und Hausmiete und Vorschüsse	9,889 « 77 «	10,219 « 00 «
5. Verschiedene Forderungen der Akademie	75,109 « 47 «	74,336 « 49 «
6. Im vorhinein für 1891 bezahlte Gebühren	— « — «	1,517 « 13 «

II. *Passivum.*

1. Die von der Akademie verwaltete verschiedene Fonds	109,912 fl. 11 kr.	122,642 fl. 74 kr.

2. Verschiedene Forderungen und im vorhinein bezahlter Mietzins	22,869 fl. 40 kr.	25,045 fl. 97 kr.
3. Vermögen der Akademie zu Anfang des Jahres	2.262,287 « 33 «	2.269,978 « 66 «
	7,691 « 33 «	**29,215 « 94 «**
III. *Gesammtvermögen der Akademie*	**2.269,978 « 66 «**	**2.266,194 « 60 «**

IV. *Im Jahre 1890 eingezahlte neue Legate und Stiftungen.*

a) *Legate ohne bestimmten Zweck.*

Weiland Karl *Berg*	1000 fl.
« Karl *Kanizsay*	400 «
« Koloman *Kovács*	200 «
« Alexius *Razgha* und Rosa *Holczer*	200 «
« Ladislaus *Szeless*	2500 «
« Alexander *Than*	500 «
	4800 fl.

b) *Legate mit bestimmtem Zweck:*

Weiland Karl *Kanizsay*	1000 fl.

c) *Neue Stiftungen:*

Sigmund *Bródy*	20000 «
Sigmund *Schossberger de Tornya*	10000 «
Andor v. *Semsey*	10000 «
Summe d. 1890 eingezahlten Legate u. Stiftungen	55,800 fl.

B) *Einnahmen der Akademie im Jahre 1890.*

	Voranschlag	Eintlossen
1. Interessen von Stiftungen und sonstige verschieden Interessen	12,000 fl.	12,424 fl. 74 kr.
2. Interessen der Wertpapiere	49,500 «	49,390 « 40 «
3. Hauszins	39,500 «	38,692 « 38 «
4. Erlös verkaufter Bücher	4,000 «	4,527 « 22 «
5. Landessubvention und zwar:		
a) Für geschichtliche und literarhistorische Zwecke	15,000 «	15,000 « — «
b) Publication von Kunstdenkmälern	5,000 «	5,000 « — «
c) Naturwissenschaftliche Forschungen	5,000 «	5,000 « — «
d) Zu classisch-philologischen Zwecken	1,500 «	1,500 « — «
e) Bibliothek	5,000 «	5,000 « — «
f) Ersatz für die Mietzinssteuer	8,500 «	8,500 « — «
6. Erträgniss sonstiger Immobilien	1,000 «	1,065 « 32 «
7. Legate		5,800 « — «
8. Neue Stiftungen		32,000 « — «
	146,000 fl.	183,900 fl. 06 kr.

C) *Ausgaben der Akademie im Jahre 1890.*

	Voranschlag	Ausgabe
1. Personalbezüge	25,950 fl. — kr.	26,395 fl. 52 kr.
2. Jahrbuch, Anzeiger, Almanach u. s. f.	4,000 « — «	5,026 « 29 «
3. I. Classe und deren Commissionen	16,500 « — «	16,500 « — «
4. II. « « « «	29,500 « — «	29,500 « — «
5. III. « « « «	16,500 « — «	16,500 « — «
6. Unterstützung der Bücherverlagsunternehmungen d. Akademie, d. Kgl. U. Naturw. Gesellschaft und der K. Gesellschaft der Aerzte	5,000 « — «	5,000 « — «
7. Herausgabe d. Reden Stefan Gr. Széchenyi's, Beitrag	500 « — «	144 « — «
8. Preise	4,000 « — «	6,708 « — «
9. Unterstützung d. «Budapesti Szemle» (Budapester Revue)	2,800 « — «	2,800 « — «
10. Pränumeration auf die «Ungarische Revue»	1,500 « — «	1,500 « — «
11. Pränumeration auf die «Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn»	1,500 « — «	1,500 « — «
12. Biblioth. u. Handschriftensammlung	6,360 « — «	6,886 « 27 «
13. Instandhaltung des Akademiepalastes und des Zinshauses, ordentliche Ausgaben	8,500 « — «	11,999 « 24 «
14. Rechtsvertr., Bureau, Vermischtes	3,800 « — «	4,898 « 54 «
15. Steuer	12,000 « — «	11,178 « 99 «
16. Interessen der von der Akademie verwalteten Fonds	3,000 « 14 «	2,878 « 60 «
17. Ausschmückung des grossen Saales, Mehrausgabe	988 « 78 «	388 « 76 «
18. Tilgung des Deficites der Bücherverlagsunternehmung I. Rate	2,000 « — «	2,000 « — «
19. Tilgung alter Gebühren-Äquivalente I. Rate	1,000 « — «	808 « 41 «
20. Beitrag zum Pensionsfond		164 « — «
21. Abschreibung alter, nicht eingezahlter Stiftungen		1,907 « 50 «
22. Reine Zunahme des Akademie-Vermögens		29,215 « 94 «
	144,398 fl. 78 kr.	183,900 fl. 06 kr.

D) *Voranschlag für 1891.*

A) *Einnahmen.*

	für 1890	für 1891
I. Interessen der Stiftungen	9,000 fl.	9,000 fl.
II. Forderungen	3,000 «	3,000 «
III. Ertrag der Wertpapiere	49,500 «	51,000 «
IV. Erträgniss sonstiger Immobilien	1,000 «	35,000 «
V. Mietzins	39,500 «	39,000 «
VI. Erlös für verkaufte Bücher	4,000 «	6,000 «
VII. Rückzahlung von Vorschüssen		1,000 «
VII. Landes-Subvention und zwar:		
a) Für geschichtliche und literarhistorische Zwecke	15,000 fl.	15,000 fl.
b) Publication von Kunstdenkmälern	5,000 «	5,000 «
c) Naturwissenschaftliche Forschungen	5,000 «	5,000 «
d) Zu classisch-philologischen Zwecken	1,500 «	1,500 «
e) Bibliothek	5,000 «	5,000 «
f) Ersatz für die Mietzinssteuer	8,500 «	8,500 «
	146,000 fl.	152,500 fl.

B) *Ausgaben.*

I. Personalbezüge	25,750 fl.	28,650 fl.
II. Allgemeine Ausgaben und zwar: *a)* Jahrbuch, *b)* Anzeiger, *c)* Almanach, *d)* Verzeichniss der Publicationen der Akademie, *e)* Orthographische Regeln	4,000 fl. — kr.	5,000 fl. — kr.
III. I. Classe und ihre Commissionen	16,500 « — «	16,500 « — «
IV. II. « « « «	29,500 « — «	29,500 « — «
V. III. « « « «	16,500 « — «	16,500 « — «
VI. Unterstützung von Bücherverlagsunternehmungen und zwar:		
a) Eigene Unternehmung der Akademie	2,000 « — «	2,000 « — «
b) Unternehmung d. K. Ung. Naturw. Gesellschaft	2,000 « — «	2,000 « — «
c) Unternehmung des K. Vereines der Aerzte	1,000 « — «	1,000 « — «
VII. Herausgabe der Werke und der Correspondenzen Graf Stefan *Széchenyi's*	500 « — «	1,500 « — «

VII*a*.	Herausgabe der Corresp. *Kazinczy's*		2,000 fl. — kr.
VIII.	Preise	4,000 fl. — kr.	5,000 « — «
IX.	Unterstützung der «*Budapesti Szemle*» (*Budapester Revue*)	2,800 « — «	2,800 « — «
X.	Pränumeration auf die «*Ungarische Revue*»	1,500 « — «	1,500 « — «
XI.	Pränumeration auf die «*Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn*»	1,500 « — «	1,500 « — «
XII.	Bibliothek und Manuscripten-Archiv	6,360 « — «	7,000 « — «
XIII.	Instandhaltung der Baulichkeiten der Akademie	8,500 « — «	9,500 « — «
XIV.	Vermischte Ausgaben	3,800 « — «	4,500 « — «
XV.	Steuer	12,000 « — «	12,000 « — «
XVI.	Interessen nach den von der Akademie verwalteten Stiftungen	3,000 « — «	3,000 « — «
XVII.	Tilgung der Schuld für Ausschmückung des grossen Prunksaales	988 « 78 «	7,000 « — «
XVIII.	Tilgung des Deficites der Bücherverlagsunternehmung. I. Rate	2,000 « — «	— « — «
XIX.	Tilgung alter Gebühren-Aequivalente. I. Rate	1,000 « — «	— « — «
		144,398 fl. 76 kr.	150 fl. 50 kr.

4. *Die Anzahl der Mitglieder der Ungarischen Akademie der Wissenschaften betrug zu Ende des Jahres 1891 insgesammt 294.*

Von diesen waren *23* Ehrenmitglieder, *51* ordentliche, *136* correspondirende und *84* auswärtige Mitglieder.

Auf die einzelnen Classen verteilten sich die Mitglieder wie folgt:

Die *I.* (sprach- und schönwissenschaftliche) Classe zählte *6* Ehren-, *11* ordentliche, *34* correspondirende und *25* auswärtige, zusammen *76* Mitglieder.

Die *II.* (philosophisch-historische) Classe zählte *9* Ehren-, *19* ordentliche, *46* correspondirende und *33* auswärtige, zusammen *107* Mitglieder.

Die *III.* (mathematisch-naturwissenschaftliche) Classe zählte *8* Ehren-, *21* ordentliche, *56* correspondirende, *26* auswärtige, zusammen *111* Mitglieder.

Den Statuten der Akademie gemäss besteht der Status des Directionsrates der Akademie ausser den zwei Präsidenten und dem Generalsecretär aus 24 Mitgliedern; es ist hier eine Stelle vacant; der Status der Ehrenmitglieder aus 24, somit ist hier eine Stelle vacant; der Status der ordentlichen Mitglieder aus 60, somit sind hier 9 Stellen vacant; der Status der correspondirenden Mitglieder aus 156, somit sind hier noch 20 Stellen vacant.

Von den 84 auswärtigen Mitgliedern der Akademie entfielen auf die jenseitige Hälfte der Monarchie 17, auf das deutsche Reich 20, auf Frank-

reich 18, auf Italien 10, auf England 10, auf Finnland 2, auf Russland 3, auf Schweden 2, auf Ostindien 2, auf die Schweiz 3, auf Holland, 2, auf Portugal, auf Serbien und auf Amerika je 1.

Durch den Tod hat die Akademie im Jahre 1890 folgende Mitglieder verloren:

Das c. M. Emanuel Graf *Andrássy*, das o. M. Moritz *Ballagi*, das auswärtige Mitglied Ernst *Birk*, das c. M. Daniel *Gondol*, das c. M. Béla *Grünwald*, das c. M. Ludwig *Haan*, das Directions- und Ehrenmitglied Ludwig *Haynald*, das c. M. Karl *Hofmann*, das o. M. Eugen *Jendrássik*, dass auswärtige Mitglied Franz *Miklosich*, das auswärtige Mitglied Karl *Nägeli*, das auswärtige Mitglied Josef *Petzval*, das c. M. Ludwig *Podhorszky*, das auswärtige Mitglied *Raja Rajendralála Mitra*, das Directions-Mitglied Johann *Simor*.

5. *Bibliothek.* Die Anzahl der geordneten Fachwissenschaften betrug 51; die *Anzahl* der in denselben bis Ende April 1890 *geordneten Werke* der *Bibliothek* betrug zusammen *45,515*.

Die Anzahl der Zettel-Cataloge beträgt: *91*.

Die *Zunahme* der Bibliothek im Jahre 1890 stellte sich wie folgt:

	Werke	Bände	Hefte
a) In Folge *Tauschverkehrs* mit auswärtigen Akademieen, auswärtigen und vaterländischen wissenschaftlichen Gesellschaften (zusammen 166)	506	415	300
b) Geschenke von Privatpersonen	130	53	88
c) Pflicht-Exemplare von 29 Druckereien	865	354	779
d) Eigene Ausgaben der Akademie	57	64	56
e) Angekauft	293	403	56
Summe der ges. Zunahme im Jahre 1889	1851	1289	1299

Hiezu kommen noch 139 ausländische und vaterländische Zeitschriften und Journale.

Im Lesesaal der Bibliothek benützten im Jahre 1890 7938 Personen 10,831 Werke; nach Hause entliehen 142 Personen 612 Werke.

Zusammen benützten also 8550 Personen 11,443 Werke.

Auch das Manuscripten-Archiv erfuhr eine entsprechende Zunahme.

Manuscripte wurden in der Akademie benützt von 75 Personen; nach Hause entliehen 35 Personen Manuscripte; das Archiv besuchten viele Fremde.

Die Publicationen der Akademie wurden im Jahre 1889 *164* ausländischen und *183* inländischen Körperschaften, Akademieen, gelehrten Gesellschaften, Anstalten u. s. f. zugesendet.

6. *Die Preisausschreibungen der Akademie* (teils neue, teils schon vergangenes Jahr oder noch früher ausgeschriebene) sind wie folgt.*

---

* Die Preisarbeiten müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

I. *Von Seite der I. (sprach- und schönwissenschaftlichen) Classe:*

a) *Neu ausgeschriebene Preise.*

1. Graf Josef *Teleki*-Preis: 100 Ducaten. Ein Lustspiel mit Ausnahme von Possen. Die Versform hat den Vorzug bei sonst gleichen Concurrenz-Werken. Einreichungstermin der 30. September 1892; der Preis wird den 19. März 1893 zuerkannt. Das Recht der Herausgabe verbleibt dem Verfasser, das Aufführungsrecht dem Nationaltheater.

2. Graf *Karátsonyi*-Preis v. J. 1893: 200 Ducaten. Ein Lustspiel, darunter alle Arten von Lustspiel verstanden. Den Preis erhält das relativ beste Werk nur dann, wenn es in dramatischer, scenischer und sprachlicher Beziehung wertvoll ist. Einsendungstermin der 30. September 1893. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn er es aber innerhalb dreier Monate nicht herausgiebt, so fällt das Recht der Herausgabe für zehn Jahre an die Akademie.

3. Aus der Wolfgang *Baskó*-Stiftung: 100 Gulden. Ein patriotisches Gedicht, welches ein Hymnus, eine Ode, eine Elegie, ein Lied, eine Ballade, eine poetische Novellette, ein Lehrgedicht oder eine Satyre sein kann. Einsendungstermin der 30. September 1891. Der Preis wird nur einem Werk von selbstständigem Wert ausgefolgt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, der dasselbe innerhalb zweier Monate in irgend einer Weise zu publiciren hat, sonst fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

4. Aus der *Gorove*-Stiftung: 100 Ducaten. Geschichte der Aesthetik der Neuzeit bis Kant. Einsendungstermin der 30. Sempter 1893. Der Preis wird nur einem Werk von selbstständigem wissenschaftlichen Wert ausgefolgt.

5. Aus der Julius *Bulyovszky*-Stiftung: 400 Gulden. Eine Ode, deren Gegenstand, wenn nur möglich der Gefühlswelt und aus dem Ideenkreis der patriotischen Kämpfe der ungarischen Nation entnommen werde. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird einem Werke von selbstständigem Werte zuerkannt.

6. Aus der Franz Graf *Nádasdy* jnr.-Stiftung als Thomas Graf *Nádasdy*-Preis: 100 Ducaten. Ein erzählendes Gedicht mit geschichtlichem, sagenhaften oder dem modernen Leben entnommenen Gegenstand. Das Werk muss in Bezug auf Erfindungsgabe, Characterzeichnung, Composition, poetischer Darstellung, sprachlicher und poetischer Technik eine Zierde unserer Dichtkunst sein. Einsendungstermin der 30. September 1893. Der Preis wird nur einer Arbeit von selbstständigen Wert zuerkannt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, der dasselbe binnen einen Jahre herauszugeben hat.

b) *Schon früher ausgeschriebene Preise:*

1. Graf Josef *Teleki*-Dramenpreis für 1891: 100 Ducaten. Ein Lustspiel in Versform mit Ausnahme der Posse. Einsendungstermin der 30. September 1891. Zuerkennung den 19. März 1892. Das Nationaltheater hat das Aufführungsrecht, der Autor das Recht der Herausgabe.

2. Graf *Karátsonyi*-Preis für 1891: 400 Ducaten. Ernste dramatische

Werke, hierunter Trauerspiele, historische, romantische, bürgerliche Bühnenstücke, dramatische Sittengemälde verstanden. Der Preis wird der relativ besten Arbeit nur dann zuerkannt, wenn dieselbe gleichzeitig in dramatischer und sprachlicher Beziehung und vom Bühnenstandpunkte aus wertvoll ist. Einsendungstermin der 30. September 1891. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn derselbe indess binnen drei Monaten keine Ausgabe des Werkes veranstaltet, so fällt das Verlagsrecht für zehn Jahre an die Akademie.

3. Aus der Stiftung Franz *Kóczán's* v. *Tüzberek:* 100. Ducaten. Ein Bühnenstück aus der Zeit Salamon's und Ladislaus des Heiligen. (Tragödie, Lustspiel, mittlere Dramen, auf legendenhaftem Grund geschriebene Bühnenstücke, auch soche mit nur geschichtlichem Hintergrund.) Einsendungstermin der 31. Mai 1891. Den Preis erhält und zwar ungeteilt immer das relativ beste Werk. Bühnenfähigkeit und Versform gilt als Vorzug. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers.

4. Aus der Franz Graf *Nádasdy* jnr.-Stiftung als Thomas Graf *Nádasdy*-Preis: 100 Ducaten. Ein erzählendes Gedicht mit geschichtlichem, sagenhaften oder dem modernen Leben entnommenen Gegenstand. Das Werk muss bezüglich Erfindungsgabe, Characterzeichnung, Composition, poetischer Darstellung, sprachlicher und poetischer Technik eine Zierde unserer Dichtkunst sein. Erfüllt das Werk diese Bedingungen nicht, so wird der Preis nicht zuerkannt, sondern neu ausgeschrieben. Einsendungstermin der 30. September 1891. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, der es innerhalb eines Jahres herauszugeben hat.

5. Aus der *Bezsán*-Stiftung: 1200 Gulden in Gold. Man wünscht eine Geschichte der ungarischen Dramen-Literatur von den ältesten Spuren bis 1867. Einsendungstermin der 30. September 1893. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem und selbstständigem Werte zuerkannt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn derselbe es jedoch binnen einen Jahre nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

6. Aus der *Lévay*-Stiftung: 500 Gulden: Leben und Werke Daniel *Berzsenyi's*. Einreichungstermin der 30. September 1892. Im Uebrigen wie unter 9.

7. Aus der *Marczibányi*-Stiftung: 80 Ducaten. Man wünscht eine practische ungarisch-deutsche Phraseologie. Sammlung und Vergleichung der häufiger vorkommenden ungarischen und deutschen Ausdrucksweisen unter Beachtung der präcisen ungarischen Uebersetzung. Ausser der heutigen ungarischen Schriftsprache ist auch die Volkssprache und die Ausdrucksweise der älteren Sprache zu berücksichtigen, insbesondere diejenigen, die zur geeigneten Bereicherung der gegenwärtigen ungarischen Schrift beitragen könnten. Einsendungstermin der 30. September 1891. Im Uebrigen wie unter 5.

8. Aus der *Lukács*-Stiftung: 1000 Gulden. Eine detaillirte ungarische

Phonetik und Formenlehre auf sprachgeschichtlicher Basis. Den Preis erhält nur eine selbstständige Arbeit. Einreichungstermin der 30. September 1892. Im Uebrigen wie unter 6.

II. *Von Seite der II. (philosophisch-historischen) Classe:*

a) *Neu ausgeschriebene Preise.*

1. *Der grosse Preis der Akademie*, 200 Ducaten und der *Marczibányi*-Nebenpreis (50 Ducaten) wird dem besten der im Cyclus 1885—1891 auf dem Gebiete der Socialwissenschaften in ungarischer Sprache erschienenen Werke zuerkannt; demnach werden die Verfasser aufgefordert, ihre Werke bis Ende Januar 1891 dem Generalsecretariat einzusenden, mit kurzer Angabe dessen, was sie für den charakteristischen Zug ihres Werkes halten.

Indessen hat diese Aufforderung keineswegs den Sinn, als ob eine nicht eingesendete Arbeit, von welcher die Mitglieder Kenntniss haben, nicht mitbewerben könnte; vielmehr kann, wenn die Arbeit in den Ausgaben der Akademie erschienen ist, oder deren Bibliothek schon eingesendet wurde, Berufung darauf geschehen, dass der Verfasser mit der betreffenden Arbeit concurriren will.

2. Aus der Stiftung der Ersten ungarischen allgemeinen Versicherungsgesellschaft: 500 Gulden. Die Vorgeschichte und finanziellen Ergebnisse der italienischen Valuta-Frage. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einer Arbeit von selbstständigen Werte zuerkannt; das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn er es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

3. Aus der Heinrich *Léray*-Stiftung: 500 Gulden. Eine Darstellung der auf das Verhältniss des Steinkohlenbergbaues zum Grundrecht sich beziehenden gesetzlichen Bestimmungen der grösseren europäischen Staaten; volkswirtschaftlicher Einfluss dieses Verhältnisses mit besonderer Berücksichtigung der vaterländischen Verhältnisse und des zu schaffenden ungarischen Berggesetzes. Einsendungtermin der 30. September 1892. Im Übrigen wie unter 2.

4. Aus der Karl *Ullmann*-Stiftung: 360 Gulden in Gold. Darstellung der Entwickelung der Donau-Schiffahrt in Ungarn seit 1830; deren volkswirtschaftliche Bedeutung und eventuelle Vergleichung mit den Verhältnissen anderer mitteleuropäischer Ströme. Einreichungstermin der 30. September 1892. Im Übrigen wie unter 2.

5. Aus der Christine *Lukács*-Stiftung: 1000 Gulden. Geschichte des slavonischen Banates und seiner Bane bis zum Ende des XVIII. Jahrhunderts. Einsendungstermin der 30. September 1895. Im Übrigen wie unter 2.

6. Aus der Ladislaus *Bük*-Stiftung: 1000 Gulden. Geschichte der Einführung, der Constituirung, Organisirung und der Entwickelung des Protestantismus in Ungarn, Siebenbürgen und den unterworfenen Ländern im XVI. und XVII. Jahrhundert, bis zum Friedenschlusse von *Szatmár*, mit Berücksichtigung der Geschichte des Schulwesens und der Darlegung,

wie sich die Freiheit der Religionsübung auf diesen drei verschiedenen Territorien entwickelte. Die mit Motto versehenen Arbeitsprogramme der sich Bewerbenden sind bis zum 30 December 1891 in Begleitung von mit derselben Devise versehenen, die Namen der Verfasser bergenden Briefen an das Generalsecretariat der Akademie zu senden.

b) *Schon früher ausgeschriebene Preise.*

1. Aus der *Lévay*-Stiftung: 1000 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Entwickelung der ungarischen leichten Reiterei (Huszaren) im XVII. und XVIII. Jahrhundert, und die Skizzirung der Einbürgerung dieser Reiterwaffe in die Heere anderer europäischer Staaten. Einsendungstermin der 30. September 1890.

Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers; wenn derselbe es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

2. Aus der *Fáy*-Stiftung des Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Vereines 3000 Gulden: Das ungarische Staatsrecht in seiner heutigen Geltung. Dogmatische Darstellung dieses Staatsrechtes auf Grund der in den Gesetzen v. J. 1848 zur Geltung gelangten Staatsidee, und deren Weiterentwickelung. Das Werk muss auf dem Niveau der westeuropäischen Wissenschaft stehen und eventuell einer Uebersetzung in eine grössere Cultursprache wert sein. Einreichungstermin der 30. September 1891. Der Preis wird nur einer solchen Arbeit zuerkannt, die das europäische Niveau der Wissenschaft hebt oder dasselbe wenigstens in jeder Beziehung erreicht und dabei der vaterländischen Wissenschaft einen Dienst leistet. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, er ist aber verpflichtet, dasselbe im Laufe eines Jahres in wenigstens 300 Exemplaren drucken zu lassen und drei gedruckte Exemplare dem Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Verein gratis zu überlassen. Der Preis wird nur nach Erfüllung dieser Bedingungen ausgefolgt.

3. Aus der Spende des Fürsten *Czartoryszky:* 1000 Gulden. Man wünscht die vergleichende Darstellung des ungarischen und des polnischen Staatsrechtes in ihrer Wechselwirkung, von Ludwig dem Grossen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. Einsendungstermin der 30. September 1891. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 1.

4. Aus der *Péczely*-Stiftung: 1000 Gulden in Gold. Man wünscht eine Darstellung der in unseren historischen Denkmälern bis zur zweiten Hälfte des XIV. Jahrhunderts vorkommenden Geschlechter (genera, nemzetségek), ihre Besitzverhältnisse, Wappen und deren Veränderungen; eine auf Grund von Diplomen bewerkstelligte Zusammenstellung der Stammbäume der aus diesen Geschlechtern hervorgegangenen Familien. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von absolut wissenschaftlichem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 1.

5. Aus der *Strokay*-Stiftung: 100 Ducaten. Man wünscht die Prin-

cipien der internationalen Rechtshilfe auf dem Gebiete des materiellen und formellen Privatrechtes. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von selbstständigem wissenschaftlichen Werte zuerkannt.

6. Aus der Max *Beck*-Stiftung: 400 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Budapester Banken während der letzten 25 Jahre, mit besonderer Berücksichtigung der Wirkung, welche dieselben auf die Entwickelung des ungarischen volkswirtschaftlichen Lebens ausübten. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt; sonst hat die Preisausschreibung noch einmal stattzufinden; läuft auch dann kein preiswürdiges Werk ein, so wird die Preissumme zum Stammkapital der Akademie geschlagen. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, der dasselbe innerhalb eines Jahres herauszugeben und drei Exemplare der Ung. Escompte- und Wechslerbank einzusenden hat, sonst fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

7. Aus der Stiftung der Ersten Ungarischen Versicherungsgesellschaft: 500 Gulden. Man wünscht eine Darstellung der Principien der Verbände (Genossenschaften, Vereine), mit Berücksichtigung auf die Credit-, Consum- und Producenten-Verbände und deren Einfluss auf die Hebung des materiellen und sittlichen Wohlstandes der unteren Volksclassen; ferner, welche Maassnahmen müssten zur Verbreitung der Verbände getroffen werden, sind legislatorische Verfügungen nötig und wenn ja, in welcher Beziehung? Einsendungstermin der 30 September 1891. Im Uebrigen wie unter 1.

8. Aus der Constantin *Dora*-Stiftung: 500 Ducaten. Man untersuche, ob (vom volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Standpuncte aus) die auf die Versicherungs-Unternehmungen bezüglichen Verfügungen unserer Handelsgesetze zu modificiren seien und wenn ja, nach welcher Richtung? Einsendungstermin der 30. September 1891. Im Uebrigen wie unter 1.

9. Aus der *Gorove*-Stiftung: 100 Ducaten. Man wünscht eine kritische Darstellung der Theorieen der englischen Moralisten des XVII. und des XVIII. Jahrhunderts, nach Originalquellen. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von selbstständigem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 1.

III. *Von Seite der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe:*

a) *Neu ausgeschriebene Preise.*

1. Man wünscht eine Zusammenstellung der bis zum Jahre 1831, das ist der bis zum Zeitpunkte der tatsächlichen Gründung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in ungarischer Sprache erschienenen Werke und Abhandlungen naturwissenschaftlichen Inhaltes, und deren eingehende Würdigung in inhaltlicher und sprachlicher Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der successiven Entwickelung der wissenschaftlichen Terminologie. Einreichungstermin der 31. December 1894.

Preis aus der von Moritz *Lukács* auf den Namen der Christine *Lukács* gestifteten Stiftung 1000 Gulden.

Der Preis wird nur einem Werke von selbstständigen Werte zuerkannt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers; wenn er es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

2. Man wünscht eine Monographie oder die monographische Behandlung eines solchen Capitels der Mathematik oder der mathematischen Physik, welches im wissenschaftlichen Fortschritte dieser Wissenschaften eine wichtigere Rolle spielt.

Die Akademie wünscht nicht gerade neue Resultate, sondern legt hauptsächlich auf die einheitliche, erschöpfende und selbstständige Darstellung und Bearbeitung Gewicht. Einsendungstermin der 31. December 1894.

Preis aus der auf den Namen Christine *Lukács* von Moritz *Lukács* gespendeten Stiftung 1000 Gulden. Im Uebrigen wie unter 1.

b) *Schon früher ausgeschriebene Preise.*

1. Man bestimme die Haupt-Brechungsexponenten der Gesteine bildenden Mineralien, wenigstens für Natrium-Licht.

Einsendungstermin der 31. December 1889.

Preis aus der *Vitéz*-Stiftung 40 Ducaten.

Im Uebrigen wie unter 1. von a).

2. Es verbreitet sich in den westlichen Handelsplätzen und auch bei uns immer mehr und mehr die Ansicht, dass der Kleber-(Gluteïn)-Gehalt des ungarischen Weizens immer mehr und mehr abnimmt.

Man wünscht die Beantwortung der Frage: hat der Kleber-(Gluteïn)-Gehalt unseres Weizens in den letzten Jahrzehnten, und in welchen Anbaugebieten abgenommen, und in welchem Maasse bei den verschiedenen Bebauungsarten? Wenn er abgenommen hätte, mit welchen Mitteln könnte man ihn wieder auf den alten Wert bringen?

In Anbetracht der Ausdehnung des von dieser Frage berührten Wissensgebietes wird die Akademie eventuell auch einer solchen Arbeit den Preis zuerkennen, welche wenigstens in ihren wichtigeren Teilen die Lösung der Frage fördert.

Preis aus der *Lévay*-Stiftung 500 Gulden.

Einreichungstermin der 31. December 1892.

Im Uebrigen wie unter 1. von a).

Alle einlaufenden Preisarbeiten haben den festgesetzten, allgemeinen Regeln der Preisbewerbung Genüge zu leisten; eine Arbeit, welche auch nur eine, selbst formelle Abweichung von denselben zeigt, ist schon dadurch allein von der Preisbewerbung ausgeschlossen.

IV. *Aus der Spende des Ehrenmitgliedes Andor v. Semsey.*
(Ausschliesslich in ungarischer Sprache.)

Es wird die Auffassung folgender wissenschaftlicher Handbücher gewünscht :

1. *Eine systematische wissenschaftliche ungarische Grammatik;* enthaltend eine Einleitung, Phonetik, Schriftweise, Wortlehre, Syntax. Dieselbe darf nicht grösser als 120 Druckbogen sein.

2. *Eine ausführliche ungarische Literaturgeschichte* von den ältesten Zeiten bis 1867 in Inhalt und Form den Anforderungen der Wissenschaft und des gebildeten Publikums gleicherweise entsprechend. Nicht über 100 Druckbogen.

3. *Archäologie Ungarns* auf Grund der vorhandenen Denkmäler und mit Benützung der gesammten Fachliteratur. In drei Bänden (I. Altertum, römische Zeit und Völkerwanderung; II. Landnahme Ungarns bis zum Renaissance-Zeitalter; III. Von da ab bis Ende des XVIII. Jahrhunderts). Mit Illustrationen nicht über 150 Druckbogen.

4. *Geschichte Ungarns* von der Landnahme Ungarns bis zur Krönung des Königs Franz Joseph's I. auf Grund der bisher bekannten Quellen, den Anforderungen der Wissenschaft und des gebildeten Publikums in gleicher Weise entsprechend. Zwischen 120—130 Druckbogen.

5. *Geographie der zur Sct. Stephanskrone gehörigen Länder*, ausführliche Darstellung der natürlichen Verhältnisse mit Berücksichtigung der politischen Geographie. Nicht über 150 Druckbogen.

6. *Ungarns Volkswirtschaft*, ihre Entwicklung und gegenwärtiger Stand, maassgebende Zusammenfassung der Erfahrungen, Kritik der Vergangenheit und Interpretirung der Gegenwart. Nicht über 100 Druckbogen.

7. *Geologie der zur Sct. Stephanskrone gehörigen Länder*, Entwickelung der geologischen Kenntnisse von der zweiten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts bis zur Gegenwart; Ueberblick der oro-hydrographischen und geologischen Verhältnisse, specielle Geologie dieser Länder. Nicht über 150 Druckbogen.

8. *Wissenschaftliche Beschreibung der Mineralien Ungarns*, mit Benützung der gesammten Fachliteratur, so dass dies Werk für fernere Untersuchungen grundlegend sei. Nicht über 100 Druckbogen.

9. *Ungarns Flora.* Kritische Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse, sicherer Führer und gründliches Handbuch zur Determinirung und Erkennung der Verbreitungsverhältnisse. Nicht über 100 Druckbogen.

10. *Ungarns Fauna.* Darlegung der bisherigen Kenntnisse; Führer und grundlegendes Werk für künftige Forschungen. Nicht über 150 Druckbogen.

Einsendungstermin aller obgenannten 1—10 Preisarbeiten der 30. September 1895. (Ausschliesslich in ungarischer Sprache.)

Preis jeder einzelnen der 1—10 Arbeiten aus der *Semsey*-Stiftung je 10,000 (zehntausend) Gulden; der zweite Preis aus den Interkalarzinsen der Stiftung beträgt je 1500 Gulden.

Die einlaufenden Preisarbeiten werden besonderen Commissionen zugewiesen, welche ihre diesbezüglichen Vorschläge der besonders zu diesem Zwecke ernannten *Semsey*-Commission unterbreitet, die die Entscheidung trifft. Die Preise werden darauf in der Jahresversammlung der Akademie im Jahre 1896 zuerkannt.

---

7. *Präsidium und Bureau der Ungarischen Akademie der Wissenschaften* für das Triennium Mai 1889 — Mai 1892:

Präsident: Dr. Roland Baron *Eötvös;*
Vice-Präsident: Dr. Wilhelm *Fraknói;*
General- (ständiger) Secretär: Dr. Koloman v. *Szily.*

I. (sprach- und schönwissenschaftliche) Classe:
Präsident: Paul *Hunfalvy* †; Classensecretär: Dr. Paul *Gyulai.*

II. (philosophisch-historische) Classe:
Präsident: Franz *Pulszky;* Classensecretär: Dr. Emerich *Pauer.*

III. (mathematisch-naturwissenschaftliche) Classe:
Präsident: Dr. Karl v. *Than;* Classensecretär: Dr. Josef v. *Szabó.*

II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.

1. Der Vereinspräsident Dr. Koloman v. *Szily* eröffnete die 50. Jahres-(General-)Versammlung der Gesellschaft den 21. Januar 1891, verlas die Tagesordnung und lässt das authenticirte Protocoll der vorjährigen Jahresversammlung verlesen.

2. Den in derselben Versammlung verlesenen Bericht des ersten Secretärs der Gesellschaft, Prof. Dr. Béla v. *Lengyel* über die Tätigkeit der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft im Jahre 1890 geben wir, mit Hinweglassung einiger unwesentlicher Momente im Folgenden wieder:

Geehrte Generalversammlung!

Seitdem ich das letzte Jahr der g. Generalversammlung Bericht erstattete, ist wieder ein Jahr im Leben unserer Gesellschaft abgelaufen. Wie lang ist doch ein Jahr, und doch wie kurz, wenn wir alle die Aufgaben bewältigen wollten, die wir uns in diesem Jahre stellten! Doch ist ein Jahr, wenn es auch im Leben des Einzelnen eine beträchtliche Zeit ausmacht, im Leben von Gesellschaften eine verhältnissmässig nur kurze Zeit, denn solche sollen doch, wenn sie auf richtiger Grundlage arbeiten, Jahrhunderte leben.

Ich muss dem verflossenen Jahre, trotzdem es ein kleiner Zeitraum ist, eine grössere Bedeutung zuschreiben, denn mit dem Jahre 1890 vollendet unsere Gesellschaft das 49. Jahr ihres Bestandes, und gelangte damit an die Schwelle ihres ersten halben Jahrhunderts.

Im Verlaufe meines Berichtes werde ich der geehrten Generalversammlung über die Art und Weise berichten, in welcher der Ausschuss es für geeignet hält, die Feier des fünfzigjährigen Bestandes unserer Gesellschaft zu begehen.

Ich berichte nun über die Tätigkeit unserer Gesellschaft im abgelaufenen Jahre.

Der Ausschuss hielt 8 ordentliche Sitzungen, die hauptsächlich der Erledigung der laufenden Angelegenheiten gewidmet waren. Schon der vorigen Jahresversammlung hatte ich berichtet, dass Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und öffentlichen Unterricht unsere Gesellschaft aufforderte, die Vorarbeiten zu dem im Jahre 1891 hier in Budapest abzuhaltenden internationalen ornithologischen Congress zu beginnen; unsere Gesellschaft entsprach auch dieser Aufforderung im verflossenen Jahre. Der Präsident des vom Vereinsausschusse in dieser Angelegenheit entsendeten Comités, Dr. Géza *Entz* konnte schon den 19. Februar in der Ausschuss-Sitzung über die Constituirung einer Vorbereitungscommission berichten, welche schon das Programm der Vorarbeiten und die Modalitäten ihrer Ausführung festgestellt hatte.

Von den Maassnahmen des Ausschusses habe ich noch folgende zu erwähnen. Die Mitglieder-Anzahl unserer Gesellschaft nahm in den letzten Jahren in erfreulicher Weise zu, übersteigt gegenwärtig 7000. Die Administrirung einer so grossen und angesehenen Gesellschaft ist selbstverständlich mit bedeutenden Mühen verbunden, die Einkassirung und Evidenthaltung der Mitglieder-Beiträge und deren Adressen, die pünktliche Versendung der Drucksorten, die Correspondenz u. s. f. sind Arbeiten, deren jede für sich schon sehr mühevoll ist; trotzdem sind über die Administration unserer Gesellschaft nie Klagen laut geworden. Es ist dies in erster Linie das Verdienst unseres unermüdlichen Bureaudirectors St. *Lenyel*, der oft bis tief in die Nacht hinein arbeitete, um allen Anforderungen gerecht zu werden. Diese Ueberbürdung und der Umstand, dass im Erkrankungsfalle unser Bureaudirector fast unersetzlich wäre und die Administration eine wesentliche Stockung erleiden würde, bewogen den Ausschuss, vom September 1890 an als Gehilfen des Bureaudirectors einen mit 600 fl. salarirten Bureaubeamten anzustellen.

Im abgelaufenen Jahre hatten wir 6 Fachsitzungen, in welchen 10 Referenten über 14 Gegenstände sprachen:

1. Adolf *Ónodi:* «Ueber das Geruchsorgan».

2. Eugen *Klupáthy: a)* «Ueber die Fernewirkung der Electromagnete», *b)* «Ueber eine Dynamomaschine von A. *Jedlik* i. J. 1852».

3. Ludwig *Ilosvay: a)* «Bildet sich Ozon während der Abkühlung der Flamme?», *b)* «Einfluss der Temperatur auf die Nebenproducte der Verbrennung».

4. Josef *Nuricsán:* «Ueber das *Faraday*'-sche electrolytische Gesetz».

5. Nikolaus v. *Konkoly:* «Aeltere und neuere Schreibmaschinen».

6. Rudolf v. *Köveslighethy: a)* «Ueber Spectralanalyse»; *b)* «Neue Gesichtspunkte in der physischen Astronomie».

7. Alois *Schuller:* «Vorlesungsversuche».

8. Vincenz *Borbás:* «Wanderung der Pflanzen und die Gäste der Flora von Budapest».

9. Otto *Herman:* «Ueber die norwegische Reise von Max. *Hell*».

10. Karl *Schilberszky:* «Ueber die Ursachen der Wanderungen der Pflanzen».

Wir bemerken aus dieser Liste, dass diese Vorträge zum grössten Teile auf eigenen Untersuchungen beruhen; dies ist zwar ein sehr erfreulicher Fortschritt, trotzdem haben wir in dieser Beziehung das Ausland noch nicht erreicht. Es würde zu weit führen, wollte ich hier die Ursachen zergliedern; ich müsste unsere socialen Verhältnisse erörtern, ferner einen Vergleich anstellen zwischen den Berufspflichten der Gelehrten bei uns und im Auslande, wobei sich herausstellen würde, wie vielmehr Zeit die Letzteren ihrem Fache widmen können als die Einheimischen; ich müsste ferner die zu wissenschaftlichen Zwecken bestimmten Summen vergleichen, wobei wir finden würden, dass das, was wir solchen Zwecken widmen, eine Kleinigkeit ist im Verhältniss zu dem, was draussen solchen Bestimmungen zugeführt wird! Ohne mich des Näheren in diese Dinge einzulassen, will ich nur die Tatsache constatiren, dass die wissenschaftliche Forschung bei uns noch nicht die hohe Stufe, die sie im Auslande hat, erreichte und auch nicht erreichen konnte, auch heute noch sind wir auf die wissenschaftlichen Errungenschaften des Auslandes angewiesen, die zum grossen Teil die Grundmauern liefern, auf denen wir bauen.

Ich halte es daher nicht für überflüssig, wenn wir uns in unseren Fachsitzungen ausser unseren selbstständigen, eigenen Forschungen auch eingehend mit den Errungenschaften des Auslandes beschäftigen und über dieselben ausser unseren Fachsitzungen auch in einer unserer Zeitschriften, in den «*Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz*» (Ergänzungshefte zu den Naturw. Mitteilungen) berichten. Wir haben dies zwar in gewissem Maasse und in gewisser Richtung auch schon bisher getan; wir haben es bisher nicht versäumt, in unserer «*Közlöny*» oder in ihren «Pótfüzetek» die Entdeckungen oder epochalen Werke der ausländischen Gelehrten zu bringen, wenn dieselben nicht nur für den Fachmann, sondern auch für das grosse gebildete Publikum von Interesse waren, mit einem Worte, wenn dieselben auch ihrem Inhalt nach in populärer Weise darstellbar waren; aber dies ist nicht genug. Unsere Fachleute fühlen die Notwendigkeit, mit den wertvolleren Fachleistungen des Auslandes bekannt zu werden, aber woher sollen sie sich Kenntniss davon verschaffen? Ich spreche nicht von den wenigen, die die deutsche, französische, englische Sprache beherrschen und hier im Centrum wohnen, sie können sich durch die öffentlichen, Instituts- oder Privat-Bibliotheken leicht auf dem Laufenden erhalten; aber wie steht es mit solchen, denen die Sprachkenntniss abgeht, oder die in der Provinz mangels von Bibliotheken von den Musenquellen abgeschnitten sind? Wenn wir in der internationalen Fachliteratur den uns gebührenden Platz einnehmen wollen, so ist dazu nicht nur notwendig, dass wir die

Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Forschungen in irgend einer weitverbreiteten Sprache dem Auslande präsentiren, sondern dazu ist vielleicht noch notwendiger, dass wir unsere Fachleute in ihrer Muttersprache mit den Fortschritten ihrer Fachwissenschaft bekannt machen.

Viele fühlten schon öfters die Notwendigkeit eines solchen Vorganges; dies beweist der Umstand, dass schon zu wiederholten Malen die Gründung solcher Vereine angestrebt wurde, deren Zweck die Berichterstattung und die Discutirung über die in den Fachjournalen erscheinenden wichtigeren Abhandlungen wäre. Dies war der Zweck des vor einiger Zeit gegründeten Chemiker-Vereines, der sich aber nach kurzer Zeit wieder auflöste; dasselbe Ziel verfolgt der eben in Gründung begriffene Verein der Ungarischen Mathematiker und Physiker, und wenn ich nicht irre, versuchten auch die Botaniker die Gründung eines solchen Vereines, der aber nicht zustande kam. Solche gesellige Zusammenkünfte sind für diejenigen, die daran teilnehmen können, sehr nützlich; aber sie können nach aussen nur dann eine Wirkung haben, wenn sie ihre Fortsetzung in einer geeigneten Zeitschrift haben, mittels welcher die lebendige Verbindung mit den äusseren und Provinz-Mitgliedern hergestellt würde. Wir hatten auch schon derartige Zeitschriften, die es sich zur Aufgabe stellten, die wesentlichen Momente ihrer Fachwissenschaften darzustellen; aber diese Zeitschriften erlagen mangels genügender Unterstützung.

Und wesshalb wurde ihnen keine ausreichende Unterstützung zu Teil? Nicht desshalb, weil etwa die Liebe zur Wissenschaft und das Streben nach Vorwärts fehlen würden, sondern einfach aus dem Grunde, weil wir unserer viel zu wenige sind, um den vielerlei wissenschaftlichen Unternehmungen Genüge leisten zu können. Bei unserer geringen Anzahl, glaube ich, haben wir nicht darnach zu streben, je mehr wissenschaftliche Vereine mit specieller Richtung zu gründen und mit ihnen in Verbindung Zeitschriften zu gründen, denn dies würde zur Zersplitterung der vorhandenen Kräfte führen, deren Folgen klar vor Augen sind. Ich würde es für richtiger und zweckmässiger halten, wenn wir um einen festen Mittelpunkt geschaart, die oberwähnten Mängel zu beheben suchten, denn ich glaube, wir werden das vorgesteckte Ziel sicherer erreichen, wenn wir mit vereinten Kräften, auf einem Weg dahin streben. Einen solchen festen Mittelpunkt bildet unsere Gesellschaft, in deren Rahmen wir gewisslich den Raum und die Ausführung dazu finden werden, dass über die wichtigeren Abhandlungen Bericht erstattet werde und dass dieselben zum Gegenstand eingehender Discussion gemacht werden können. Ich empfehle das hier Erwähnte der gütigen Aufmerksamkeit der geehrten Vereinsmitglieder. Ich bin überzeugt, dass weder die geehrte General-Versammlung noch der Ausschuss solchen Bestrebungen ein Hinderniss in den Weg legen würde.

Um von unseren *populären naturwissenschaftlichen Soiréen* zu sprechen, sage ich zuvörderst Herrn Prof. Dr. *Entz* vom hiesigen Polytechnikum im Namen unserer Gesellschaft für seine Bemühungen verbindlichsten Dank.

In acht Vorträgen erläuterte er solche Seiten des tierischen Lebens, die auch für den Laien von grösstem Interesse sind; es zeigte sich dies auch an dem stets gefüllten Vortragssaale.

Ebenso sind wir dem Mitgliede Eugen *Gothard* zu Danke verpflichtet, der an vier Abenden über die Fortschritte und die wissenschaftliche Anwendung der Photographie sprach. Auch seine Vorträge, die er mit zahlreichen Versuchen und Bildern illustrirte, interessirten ein elegantes und aufmerksames Publikum.

Das Herbstprogramm der populären Soiréen konnte plötzlich eingetretener Hindernisse wegen nicht vollständig ausgeführt werden. Trotzdem konnten wir drei Soiréen veranstalten; an zwei Abenden sprach Adolf *Lendl* über die Farbenpracht der Tiere; am dritten Abend hielt ich einen Vortrag über das Phosphor.

Für den heuer abzuhaltenden Cyclus populärer naturwissenschaftlicher Vorträge gelang es uns, den Professor am hiesigen Polytechnikum und Custos am Ung. Nationalmuseum, Josef Alexander *Krenner* zu gewinnen. Bekanntlich ist die Mineraliensammlung unseres Nationalmuseums weltberühmt, was hauptsächlichst der beispiellosen Opferwilligkeit des Herrn Andor von *Semsey*, nicht minder aber dem tüchtigen Custos dieser Abteilung zu verdanken ist. Der eine sparte keine Kosten, der andere keine Mühe um diese Sammlung zu vermehren und zu heben. Wir werden nun bei diesen aus dem Gebiete der Mineralogie zu haltenden Vorträgen Gelegenheit haben, mit den Schätzen dieser Sammlung bekannt zu werden; erst dann werden wir die Verdienste zu würdigen verstehen, die sich der Mäcenas und der Verwalter dieser Sammlung um die vaterländische Wissenschaft erworben haben.

Vor dem soeben erwähnten Vortragscyclus wird das Mitglied Alexander *Söpkéz*, Ingenieur der auch auf dem Gebiete der Electrotechnik weltberühmten Budapester Fabrik *Ganz & Cie.* uns vier mit Experimenten illustrirte Vorlesungen über die neueren Errungenschaften der Electrotechnik halten; ich glaube, unsere Mitglieder werden diesen Vorträgen mit Interesse folgen.

Von unserem Vereinsorgan: «*Természettudományi Közlöny*» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) kann ich nichts Besonderes sagen; Inhalt, Richtung und Ziel sind im Wesentlichen dieselben geblieben; doch muss ich bemerken, dass wir im abgelaufenen Jahre eine neue Rubrik «Der gestirnte Himmel» einführten, in welcher wir nebst einer Abbildung der jeweilig sichtbaren Hemisphäre eine genaue Orientirung über die Stellung der Planeten, der sichtbaren oder eintretenden Himmelserscheinungen, ferner eine Sonnenephemeride, den Sonnenauf- und Untergang geben.

Ich bemerke bezüglich der statistischen Angaben der «Közlöny», dass im Jahre 1889 dieselbe auf 40 Bogen mit 115 Abbildungen erschien und in etwa 7000 Exemplaren versendet wurde; hingegen enthielt der 1890-er

Jahrgang der «Közlöny» 42 Bogen mit 108 Abbildungen, und wurde in 7400 Exemplaren versendet.

Die «*Pótfüzetek*» (Ergänzungshefte) versuchten auch im abgelaufenen Jahre der übernommenen Aufgabe gerecht zu werden. Leider konnten wir von dem Raum dieser Hefte zur Mitteilung der ausländischen Abhandlungen nicht so viel verwenden, wie wir es gewünscht hätten; der Grund davon ist in dem Umstande zu suchen, dass unsere eigenen Mitglieder selbst zahlreiche selbstständige Abhandlungen publicirten, die ihrer Natur nach sehr weitläufig waren und daher viel Raum einnahmen. Indess lassen wir das ursprüngliche Ziel dieser Ergänzungshefte nicht aus den Augen und wenn wir auch im verflossenen Jahre eine Ausnahme machen mussten, so wolle man daraus nicht folgern, dass die «Pótfüzetek» ihrem ursprünglichen Programm untreu werden. Während nämlich «Természettudományi Közlöny» eine ausschliesslich popularisirende Richtung vertritt, sollen die «Pótfüzetek» ausserdem auch eine wissenschaftliche Fachzeitschrift sein.

Ich glaube, unsere Gesellschaft ist berufen, beide Richtungen, und zwar von einander unabhängig zu verfolgen. In wie ferne dies ausführbar ist, will ich hier nicht detaillirt erörtern; aber ich muss hervorheben, dass dies mit den Vorschlägen in Verbindung steht, welche ich bei Besprechung der Fachsitzungen erwähnte. Die Durchführung aber hängt nicht nur von mir, sondern hauptsächlichst von den geehrten Mitgliedern ab, und wenn Sie mit mir einverstanden sind, dann werden die Schwierigkeiten gewisslich zu besiegen sein.

Der 1890 Jahrgang der «Pótfüzetek» enthält 12 Bogen und 70 Abbildungen; die Anzahl der Pränumeranten beträgt 3400.

Im VI. Cyclus unserer *Bücherverlagsunternehmung* erschien, wie Ihnen bekannt ist, das Werk des dahingeschiedenen Kronprinzen Rudolf: «Fünfzehn Tage auf der Donau». Je ein Prachtexemplar dieses Werkes überreichten wir Sr. kaiserl. und ap. kön. Majestät König Franz Joseph, Ihrer kaiserl. und ap. kön. Majestät Königin Elisabeth, Ihrer kaiserl. und kön. Hoheit der verw. Kronprinzessin Stephanie und mehreren Mitgliedern des allerhöchsten Herrscherhauses mit der ehrfurchtsvollen Bitte, dasselbe gnädigst annehmen zu geruhen. Ueberall wurde unsere Bitte huldvoll erhört.

Der VII. Cyclus dieser Unternehmung hat schon begonnen. Ich erwähnte in meinem vorjährigen Berichte, wie sehr es wünschenswert wäre, wenn wir in dieser Unternehmung je mehr Original-Werke bieten könnten. Ich kann nun mit Freude berichten, dass die ersten Bände dieses Cyclus in der Tat Original-Werke waren. Es erschienen bis jetzt Januar (1891):

1. «*A drágakövek*» (Die Edelsteine), von Alexander *Schmiedt* in zwei Bänden auf 47 Bogen mit 53 Abbildungen.

2. «*A fotografia*» (Die Photographie), von Eugen *Gothard* auf 12 Bogen mit 40 Abbildungen.

Unter der Presse befindet sich und wird demnächts erscheinen: «*A physika ujabbkori története*» (Geschichte der Physik der Neuzeit) von

August *Heller*. Der Verfasser schrieb dies Werk im Auftrage der Ung. Akademie der Wiss. und unsere Gesellschaft übernahm das schon ausgesetzte Werk von der Akademie behufs Herausgabe, und zwar so, dass die Akademie das Autorenhonorar, unsere Gesellschaft aber die Kosten der Herausgabe deckt.

In Vorbereitung befindet sich die Beschreibung seiner «Reise nach Norwegen» unseres Mitgliedes Otto *Herman*; dieselbe wird zahlreiche interessante Abbildungen enthalten.

Druckfertig ist: «Die Geschichte eines Gebirges» von Eliseé *Reclus*, übersetzt von Charlotte *Geöcze*. Der Verfassers Name ist unseren Mitgliedern genugsam bekannt und bürgt dafür, dass unsere Pränumeranten die Uebersetzung des genannten Werkes mit Freude empfangen werden.

Wir verschafften uns ferner das Uebersetzungsrecht des Werkes: «Vom Nordpol zum Äquator», welches *Brehm*'s populäre, mit zahlreichem Abbildungen und Kunstbeilagen gezierte Vorlesungen enthält. Die Uebersetzung besorgt unser Secretär Herr Josef *Paszlavszky* und dürfte dieselbe auch bald druckfertig sein. Der Name des Verfassers ist uns noch von den genussreichen Vorträgen bekannt, welche *Brehm* vor einigen Jahren hier in Budapest hielt.

Die beiden letzterwähnten Werke von *Reclus* und *Brehm* werden in eleganter Ausstattung erscheinen, um einem mehrfach geäusserten Wunsche, die Gesellschaft möge die Prachtausgabe von Werken nicht ganz einstellen, entgegenzukommen.

Die Manuscripte der in den abgelaufenen Jahren gehaltenen populären Vortrags-Cyclen sind ebenfalls in Vorbereitung und dürften einige derselben noch im laufenden Jahre unter die Presse kommen.

Die Anzahl der Pränumeranten dieser Verlagsunternehmung beträgt gegenwärtig 1462.

Auf Kosten der Landessubvention entstanden zwei Arbeiten: «Fizikai egységek» (Physikalische Einheiten) von Alois *Czégler* und «A magyarországi tücskök természetrajza» (Monographie der ungarländischen Grillen) von Julius *Pungur*. Mit dem ersten Werke, das demnächst erscheinen wird, dürften wir den Arbeitern auf dem Gebiete der Physik einen Dienst erweisen, die darin die wichtigsten physikalischen Daten finden werden; auch das letztgenannte Werk ist schon druckfertig.

Die vorige Generalversammlung schrieb auf eine mineralogische, eventuell geologische Arbeit aus dem Gebiete der Landeserforschung einen Preis von 1000 Gulden aus, und zwar, wie bei solchen Anlässen gebräuchlich, mit offener Preisbewerbung. Es langten bis zum angesetzten Termin *sechs* Anbote ein, welche der Ausschuss der mineralogisch-geologischen Commission zur Begutachtung überwies. Die gründlich motivirte Meinungsäusserung dieser Commission haben wir im Juni-Heft der «Közlöny» ausführlich mitgeteilt. Auf Grund dessen betraute der Ausschuss Johann *Kocsis* mit der «Geologischen und paläontologischen Beschreibung der alt-tertiären

Ablagerungen des Bükk-Gebirges» und Julius *Szádeczky* mit der «Speciellen geologischen und petrographischen Untersuchung des «Szigeth»-Gebirges im Comitat Zemplén».

Der Cassenstand der Landessubvention gestattet auch in diesem Jahre die Inangriffnahme neuerer Arbeiten; im Laufe meines Berichtes werde ich darauf zurückkommen.

Ich übergehe nun zur Erwähnung der Mitgliederanzahl unserer Gesellschaft. Gelegentlich der letzten Jahresversammlung hatten wir 6989 Mitglieder, darunter 168 stiftende und gründende, und 139 Damen. Seit dieser Jahresversammlung wurden 547 Mitglieder gewählt; es starben 108 und traten aus 260, so dass die Mitgliederanzahl gegenwärtig 7173 beträgt, von welchem 175 gründende und stiftende sind; ferner 143 Damen.

Es stifteten im verflossenen Jahre:

Georg Graf *Erdödy* --- --- 200 Gulden, Julius *Forster* --- --- 100 Gulden,
Julius Graf *Károlyi* --- 200 « Julius *Lányi* --- --- 200 «
Adolf *Lendl* in Wertpapieren 100 « Robert Graf *Zselénszky* 100 «

Ferner der Selbstbildungsverein des budapest. ref. Obergymnasiums zu den schon früher gestifteten 100 fl. wieder 100 fl. Ein Legat von 900 Gulden zu seinen schon früher gestifteten 100 Gulden hinterliess unser dahingeschiedenes Mitglied Rudolf *Bene*, ebenso eine Ungarische Notenrente im Nominalwerte von 500 Gulden unser verstorbenes Mitglied Alexander *Than*.

Sie ersehen aus den angeführten Daten, dass wir noch immer nicht in der Lage sind, unser Hauptorgan «Közlöny» monatlich zweimal erscheinen zu lassen; dies kann nur dann geschehen, wenn wir wenigstens 8000 beitragende Mitglieder hätten. Wir versendeten vor zwei Jahren einen Aufruf an unsere Mitglieder und baten sie, jeder möge wenigstens *ein* neues Mitglied anwerben. Ein beträchtlicher Teil der Mitglieder beherzigte den Aufruf und es traten 1841 neue Mitglieder in unseren Verband. Dadurch wurde es möglich, dass unsere «Közlöny», zwar noch immer Monatschrift, nicht mehr wie bisher $2^1/_2$, sondern $3^1/_2$ Bogen stark erscheinen kann. Ich glaube und hoffe, dass die geehrten Mitglieder, besonders diejenigen, die den erwähnten Aufruf seinerzeit nicht beachteten, nun gewiss auch nachträglich unserem Wunsch Genüge leisten und dazu beitragen werden, dass im letzten Jahre des halbhundertjährigen Bestandes unserer Gesellschaft die Mitgliederanzahl 8000 erreiche, damit die «Közlöny» monatlich zweimal erscheinen könne.

Das Jahr 1890 brachte uns äusserst schmerzliche Verluste. Der Tod entriss uns Dr. Daniel *Wagner* sen., der seit Gründung unserer Gesellschaft (1841) ununterbrochen Mitglied war; den 11. Mai 1890 verloren wir Josef *Stoczek*, eine der Säulen der ungarischen Naturwissenschaft, der seit 1852 Mitglied, seit 1853 Ausschussmitglied, den 11. Januar 1865 Präsident unserer Gesellschaft war und in dieser Eigenschaft bis zum Jahre 1872 die Geschäfte unserer Gesellschaft mit fester aber auch tactvoller Hand leitete.

im Jahre 1873 wurde er unser Ehrenmitglied. Diese Zahlen sind zugleich Meilenzeiger auf dem Wege, den der Verewigte in unserer Gesellschaft durchlief; sie bedeuten aber nur Zeiträume und lassen uns die Grösse und Bedeutsamheit der Tätigkeit, die er für unsere Gesellschaft entwickelte, nicht ahnen. Seine schönsten Untersuchungen las er in den Sitzungen unserer Gesellschaft vor, und als er 1865 unser Präsident wurde, machte er sich, vom damaligen Secretär, unserem gegenwärtigen allverehrten Präsidenten unterstützt, an die Neuorganisirung unserer Gesellschaft. Bis zum genannten Zeitpunkt befand sich unsere Gesellschaft in sehr ungünstigen Verhältnissen; nicht etwa, weil an ihrer Spitze nicht genügend arbeitsame und hingebungsvolle Männer gestanden wären, sondern einfach desshalb, weil die Richtung, in welcher die Gesellschaft arbeiten wollte, nicht richtig gewählt war. Zur Characterisirung dieser Richtung möge nur der Umstand erwähnt werden, dass unsere Gesellschaft damals einen solchen Weg eingeschlagen hatte, dessen Begehung Beruf der Ung. Akademie der Wissenschaften ist. Hiezu kamen noch die ungünstigen politischen Verhältnisse, die unser Vaterland, und damit auch unsere Gesellschaft bedrängten. Als die politischen Verhältnisse sich zum Besseren wandten, sahen die damaligen Führer der Gesellschaft die Zeit für gekommen, die Tätigkeit derselben in ein richtigeres Bett zu lenken und die Gesellschaft selbst gründlich zu reorganisiren. Sie steckten das Ziel aus, das anzustreben war: Popularisirung der Naturwissenschaften und Verbreitung ihrer Kenntniss. Die Ausführung dieser Reform gelang glänzend, und das Verdienst gebührt in erster Reihe Josef Stoczek und Koloman Szily; jeder von ihnen hatte einen Hauptteil der Arbeit zu bewältigen. Den Secretär in seiner vorhersehenden, überlegenden und tactvollen Gebahrung unterstützte die feste und sichere Hand des Präsidenten; wie hätte dann der Erfolg ausbleiben können?

Nachdem Josef Stoczek sein Amt als Präsident niedergelegt, hörte er nicht auf, die Gesellschaft auch fernerhin kräftigst zu unterstützen. Er nahm tätig Teil an unseren Fachsitzungen und populären Soiréen. Diejenigen, die ihn vortragen hörten, sprachen mit Bewunderung von seinen Vorträgen, und bewunderten besonders seine Fähigkeit, mit welcher er mit einfachen, ungesuchten Worten, die er zu kurzen Sätzen zusammenfügte, die verwickeltesten Fragen in klarer, verständlicher Weise erläutern konnte. Sein Vortrag war nicht gesucht, seine Individualität spiegelte sich in ihm. Menschlich gesprochen war er vollkommen; ein ernster und gründlicher Gelehrter, ein guter Patriot, der seine ganze Kraft der kulturellen Entwickelung seines Vaterlandes widmete; er war gerade und aufrichtig, frei von Eitelkeit, der auch dort und an solcher Stelle, wohin ihn das Vertrauen berief, seine Arbeit so verrichtete, wie es seiner besten Ueberzeugung entsprach. Er entschlug sich nie einer solchen Arbeit, mit welcher er etwas Gemeinnütziges stiften konnte. Welche ungeheuere Last auf seinen Schultern ruhte, zeigte sich deutlich, als man nach seinem Tode die bis dahin durch ihn erledigten administrativen Agenden an mehrere Personen verteilen

musste; ausserdem fand Stoczek, obwohl er diese Geschäfte alle selbst erledigte, noch immer Zeit zu wissenschaftlicher Beschäftigung; als Lehrer hielt er immer seine Vorlesungen, und nur ernste Krankheit konnte ihn veranlassen, dieselben zu versäumen.

Josef *Stoczek* blieb mit seinen freiwillig übernommenen Arbeiten nie zurück, was hauptsächlich seinem ausserordentlichen Pflichtgefühl und seiner Wertschätzung der bestehenden Institutionen zuzuschreiben ist. Seine Pünktlichkeit wird dadurch wohl am besten characterisirt, dass er trotz Ueberladung mit Arbeiten aller Art, an allen unseren Ausschusssitzungen teilnahm; auch diese Pflicht erfüllte er genau, bis ihn nicht seine Krankheit daran hinderte.

In ihm verliert unsere vaterländische Wissenschaft einen ihrer Bahnbrecher und eine ihrer festesten Säulen; unsere Gesellschaft aber eine ihrer verehrungswürdigsten, hervorragendsten Gestalten. Möge er unser Vorbild sein; bewahren wir sein Andenken in Pietät.

Kurz nach Josef *Stoczek* verloren wir Ladisaus *Dapsy*, den noch im besten Alter befindlichen Professor und Gelehrten, der immer dort eintrat, wo er seine Tätigkeit erspriesslich sah. Er wurde i. J. 1867 Mitglied unserer Gesellschaft, und begann sofort eine intensive Tätigkeit in ihrem Rahmen. In den siebziger Jahren wurde er Mitglied des Ausschusses; zahlreiche unserer Mitteilungen rühren von ihm her; aber das bleibendste Denkmal schuf er sich durch den Antrag, das populär-naturwissenschaftliche Verlagsunternehmen in's Leben zu rufen. Er war nicht der Mann, der, nachdem er seinen Antrag gestellt, von der Ferne zusehe, wie Andere seine Idee zu verwirklichen trachten, er wirkte selbst dabei mit, damit wertvolle fremde Werke, sobald als möglich, in ungarischer Uebersetzung erscheinen könnten. Er selbst übernahm die Uebersetzung von *Darwin*'s epochalen Werk und führte sie auch trefflich zu Ende. In den letzten Jahren wirkte er nicht mehr in unserer Gesellschaft, vielleicht desshalb, weil er sah, dass die Gesellschaft schon sehr erstarkt sei. Er arbeitete nicht nur auf naturwissenschaftlichem, sondern auch auf landwirtschaftlichem und socialem Gebiete; seine umfassenden Kentnisse erspähten die Lücken, die noch auszufüllen waren, und der Wunsch, seinem Vaterlande zu dienen, leitete seine Tätigkeit bald nach der einen, bal nach der anderen Richtung.

Noch hatte sich unser Schmerz nicht gelegt, als uns der Telegraph die erschütternde Kunde brachte, das Guido *Schenzl*, Abt zu Admont in Steiermark, gestorben sei. *Schenzl* war der Sohn eines fremden Landes, aber trotzdem können wir ihn zu den unsrigen zählen.

Noch vor Wiederherstellung der Verfassung wurde er an das Ofner Gymnasium zum Professor und später zum Director ernannt. Hier begann er seine Tätigkeit, die in der Culturgeschichte unseres Vaterlandes bleibende Spuren hinterliess. Er beschäftigte sich mit der Erforschung der meteorologischen und erdmagnetischen Verhältnisse unseres Vaterlandes, und als nach Wiederherstellung der Verfassung die k. u. Centralanstalt für Meteo-

rologie und Erdmagnetismus errichtet wurde, wurde Schenzl zum Vorstand dieses Institutes ernannt. Jetzt erst konnte er seine ganze Zeit seinem Lieblingsstudium widmen; er organisirte im Lande zahlreiche Beobachtungs-Stationen, sammelte und verarbeitete das einlaufende Beobachtungsmaterial. Seine vieljährigen Erfahrungen legte er in seinem im Auftrage unserer Gesellschaft verfassten, mit ungarischem und deutschem Texte erschienenen Werke: «Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse der Länder der ungarischen Krone» nieder. In richtiger Weise bemerkt unser Mitglied August *Heller* in seiner Erinnerung an G. Schenzl, das Jeder, der in Zukunft über die meteorologischen Verhältnisse Ungarns schreiben will, auf dem ersten Blatte *Schenzl*'s Namen nennen muss.

Die wissenschaftliche Meteorologie Ungarns fängt mit *Schenzl* an.

Der Verewigte nahm als Ausschussmitglied lebhaft Teil an der Erledigung unser Geschäfte; er sprach zwar selten, aber er entsprach allen Wünschen des Ausschusses in zuvorkommender Weise. Das Vertrauen seiner Ordensbrüder, das sich auf ihn concentrirte, rief ihn aus unserer Mitte, aber es war ihm nicht beschieden, seine neue Würde längere Zeit hindurch zu bekleiden. Diejenigen, die ihn in seinem neuen Heim besuchten, empfing er auf das freundlichste und gedachte immer wieder mit Liebe unseres Vaterlandes, wo er seine besten Jahre verbrachte, und das ihm so lange Zeit eine liebe Heimat war.

Ausser den oben erwähnten verloren wir noch 99 Mitglieder; keiner ist darunter, dessen Hinscheiden uns nicht mit aufrichtiger Trauer erfüllen würde.

Nachdem wir um unserer Todten pietätsvoll gedacht, möchte ich noch die materiellen Verhältnisse unserer Gesellschaft darlegen.

Ueber den Vermögensstand wird der Kassier berichten; ich erwähne hier nur, dass die Einnahme des Betriebscapitals im laufenden Jahre 39,583 fl. 19, die Ausgaben hingegen 33,924 fl. 82 kr. betrugen, somit pro 1891 ein Saldo von 5658 fl. 37 kr. sich ergiebt.

Ueber den Stand unserer Bibliothek wird sich der Bericht des Bibliothekars verbreiten.

Geehrte Generalversammlung! Ich bin mit meinem Berichte zu Ende. Ich vermeide tönende Phrasen, und schliesse meinen Bericht mit einer in einfache Worte gekleideten Bitte. Wollen Sie uns, dem Beamtenkörper ihre wertvolle Unterstützung auch fernerhin zuwenden, denn der Erfolg unserer Tätigkeit liegt hauptsächlichst in dieser Unterstützung. Wir benötigen dieselbe jetzt, wo wir an der Schwelle der fünfzigsten Jahreswende des Bestandes unserer Gesellschaft stehen, doppelt, und ich glaube desshalb hoffen zu dürfen, dass Sie meine Bitte gewähren.

Ich bitte, diesen meinen Bericht zur Kenntniss nehmen zu wollen.

3. Dem in derselben Generalversammlung an Stelle des durch kränklichkeit gehinderten Cassiers Carl *Leutner* vom Bureaudirector Stefan *Lengyel* gelesenen Bericht entnehmen wir folgenden Auszug über die *Einnah-*

men und *Ausgaben* der Gesellschaft im Jahre 1890, ferner über ihren Cassen- und Vermögensstand den 31. December 1890.

Geehrte Generalversammlung!

Vor einem Jahre schloss ich meinen Bericht an dieser Stelle mit den Wunsche, dass das Schicksal uns im Leben unserer Gesellschaft noch mehrere solche Jahre schenken möge, wie das Jahr 1889.

Ich kann nun mit Freude berichten, dass wir in dem soeben vollendeten Jahr 1890 von der Vorsehung ein solches Jahr erhielten.

Die lebhafte Bewegung, das Interesse und der Fortschritt zeigt sich nicht nur im wissenschaftlichen und geistigen Leben unserer Gesellschaft, sondern auch an ihren materiellen Verhältnissen.

Ich erlaube mir nun zu dem unten folgenden gedruckten Cassenausweis einige allgemeine Bemerkungen hinzu zu fügen.

Unsere Cassenrechnung hat vier Haupt-Conti: das der Landesforschung, das der Verlagsunternehmung, das des Fonds und das des Betriebscapitales. Sehen wir nun zu, wie sich im abgelaufenen Jahre die Rechnungen dafür gestalteten.

I. *Das Stammcapital* (Fonds) nahm im abgelaufenen Jahre um nicht weniger als 11,779 fl. 87 kr. zu, also um mehr als 13%, so dass es gegenwärtig 87,131 fl. 85 kr. beträgt. Hätte der fatale V. Cyclus der Verlagsunternehmung uns nicht so viel Schaden gebracht, wir hätten jetzt schon 100,000 fl.!

II. Die Einnahmen des *Betriebscapitales* betrugen 39,583 fl. 19 kr., die Ausgaben hingegen 33,924 fl. 82 kr., so dass wir einen Cassarest von 5658 fl. 37 kr. in das Jahr 1891 übertragen. In der Ausgabensumme sind jedoch die 5600 fl. enthalten, die wir statutengemäss, und laut Ausschussbeschluss zum Stammcapital geschlagen haben, so dass die eigentlichen Ausgaben 28,324 fl. 82 kr. betrugen. Die Einnahmen überstiegen den Voranschlag mit 3683 fl. 89 kr.; hingegen blieben die Ausgaben mit 831 fl. 94 kr. unter dem Voranschlage.

III. Aus der Casse der *Landeserforschung* gaben wir 2710 Gulden aus, wovon 2000 fl. Herr Andor v. *Semsey* spendete, als Honorar des Werkes «A madarakról» (Von den Vögeln). Mit Abstrich sonstiger Ausgaben, geht diese Casse mit 4425 fl. 24 kr. Baarbestand in's Jahr 1891 über.

IV. In der Bücherverlagsunternehmung figuriren nur noch die Cyclen IV, V, VI, VII, da die Ausgaben der übrigen Cyclen selbst um doppelten Preis kaum mehr zu beschaffen sind.

Die älteren, die IV. und V. Cyclen brachten uns 385 fl. 85 kr. ein, die wir zum Stammkapital schrieben um, die empfindliche Scharte des V. Cyclus auszuwetzen.

Im abgelaufenen Jahre schlossen wir den VI. Cyclus ab. Wir versprachen seinerzeit ein abwechslungsreiches Programm von zahlreichen einfach ausgestatteten nützlichen Büchern an Stelle der Prachtausgaben der früheren Cyclen; wir haben dies Programm auch eingehalten und

gaben aus allen Gebieten der Naturwissenschaften 12 Bände in klein Octav auf 263 Bogen mit 704 Abbildungen. Die Einnahme des Cyclus betrug insgesammt 32,596 fl. 20 kr., die Ausgaben 29,435 fl. 72 kr., so dass wir 3160 fl. 50 kr. Reingewinn erzielten, den wir zum Stammkapital schlugen. Die Bücher dieses Cyclus wurden in mehr als anderthalb Tausend Exemplaren bestellt.

Im verflossenen Jahre eröffneten wir auch den VII. Cyclus und glauben, dass er in keiner Beziehung hinter seinen Vorgängern zurückbleiben wird; die Anzahl der Pränumeranten hat nicht abgenommen, der Cyclus hat gegenwärtig den Baarbestand von 1968 fl. 29 kr.

Das *reine Vermögen* der Gesellschaft, d. i. die Bestände des Fonds und des Betriebskapitals beträgt 92,790 fl. 22 kr., der Zuwachs im Jahre 1890 beträgt 10,038 fl. 94 kr.

Unter Aufsicht der Gesellschaft stehen Ende 1890 also folgende Summen:

Bestand des Stammcapitales	87,131 fl. 85 kr.
Cassarest des Betriebscapitales	5,658 « 37 «
Cassabestand der Landeserforschung	4,425 « 24 «
Cassabestand der Verlagsunternehmung	1,968 « 29 «
Summe	99,183 fl. 75 kr.

Diese Summe war den 31. December folgendermaassen placirt:

Bei der Ungar. Bodencreditanstalt in Wertpapieren	78,700 fl. — kr.
« « « « in Baarem	153 « 34 «
In Sparcassabüchern	13,800 « — «
In Stiftungsurkunden	2010 « — «
Bei der Gesellschaft in Wertpapieren	700 « — «
« « « in Baarem	3820 « 41 «
Zusammen	99,183 fl. 75 kr.

Ich muss schliesslich noch hinzufügen, dass der Ausschuss die Herren Cassenrevisoren, die jedes Trimester ihr Amt walten, ersucht und ermächtigt hat, die Casse jeden Augenbliok, plötzlich und unangemeldet zu revidiren. Es ist dies auch im Laufe des Jahres geschehen und haben diese Herren I. *Fröhlich* und M. *Staub* dem Ausschuss auch über die genaue Buchführung und peinliche Ordnung in der Administration unserer Gesellschaft berichtet.

Wer den rigorosen Vorgang dieser jährlich wenigstens vier Revisionen kennt, die fast jedesmal fünf Stunden in Anspruch nehmen und sich auf alle Zweige der Administration erstrecken, wird die Arbeit dieser Herren und den Dienst ermessen, den sie damit unserer Gesellschaft erweisen.

Die von Seite der Generalversammlung zur Prüfung der Jahresrechnungen entsendeten Herren, G. *Ghyczy*, Rudolf *Somogyi* und Julius *Dometzky* erledigten sich ebenfalls ihres Auftrages.

4. Cassenausweis der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft den 31. December 1890.

I. *Stammcapital.*

a) *Einnahmen:*

Baargeld:			
Saldo vom Jahre 1889	2766 fl. 98 kr.		
Stiftungen gründender Mitglieder	900 « — «		
Eingelöste Wertpapiere	3275 « 70 «		
Stiftung des Betriebscapitals	5600 « — «		
Stiftung der Büchereditionsunternehmung	3546 « 35 «		
Legate	900 « — «		
Einlösung von Obligationen	275 « — «	17264 fl.	03 kr.
Wertpapiere:			
Uebertrag aus dem Jahre 1889	70300 fl. — kr.		
Stiftungen gründender Mitglieder	100 « — «		
Gekaufte und convertirte Wertpapiere	13700 « — «		
Legate	500 « — «	84600 «	— «
Obligationen:			
Uebertrag vom Jahre 1889	2285 fl. — kr.		

b) *Ausgaben:*

Baargeld:			
Ankauf von Wertpapieren	11542 fl. 18 kr.		
Fürtrag für 1891:			
a) in der Casse der Gesellschaft ist	5568 « 51 «		
b) Bei der Ungarischen Bodencreditanstalt ist	153 « 34 «	17264 fl.	03 kr.
Wertpapiere:			
Ausgeloste und convertirte Wertpapiere	500 « — «		
Fürtrag für 1891	79400 « — «	84600 fl.	— kr.
Obligationen:			
Eingelöste Obligation	275 « — «		
Fürtrag für 1891	2010 fl. — kr.	2285 fl.	— kr.

Stand des Stammcapitals Ende 1890:

In Baarem	5568 fl. 51 kr.
In Wertpapieren	79400 « — «
In Obligationen	2010 « — «
Forderung bei der Bodencreditanstalt	153 « 34 «
Hauptsumme	*87131 fl. 85 kr.*

II. *Betriebscapital.*

a) *Einnahmen:*

Saldo pro 1890	7399 fl. 30 kr.
Interessen der Stiftungen	4277 « 95 «
Taxen für Diplome	1103 « — «
Jahresbeiträge der Mitglieder	20339 « 30 «
Rückständige Jahresbeiträge	425 « — «
Im vorhinein bezahlte Jahresbeiträge	710 « — «
Verkaufte Publicationen	5069 « 94 «
Verschiedenes	73 « 20 «
Annoncen	185 « 50 «
Summe	*39583 fl. 19 kr.*

b) *Ausgaben:*

Das Vereinsorgan *Természettudományi Közlöny* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen)	11188 fl. 93 kr.
Populäre Vorlesungen	3330 « 80 «
Bibliothek	1999 « 63 «
Herstellung von Diplomen	275 « 40 «
Kleinere Drucksorten	418 « 48 «
Bureau-Auslagen	222 « 32 «
Post, Porto	298 « 85 «
Mietzins der Vereinslocalitäten	1681 « 76 «
Ameublement und Einrichtungsstücke	265 « 78 «
Heizung und Beleuchtung	320 « 94 «
Vermischte Auslagen	242 « 24 «
Honorar der Functionäre	5380 « 39 «
Bezahlung der Diener	1200 « — «
Ausserordentliche Auslagen	741 « 30 «
Preise	600 « — «
Umschreibung auf das Stammcapital	5600 « — «
Annoncen	158 « — «
Saldo pro 1891	5658 « 37 «
Summe	*39583 fl. 19 kr.*

III. *Landeserforschung.*

a) *Einnahmen:*

Aus der Landessubvention:		
Saldo pro 1890	1169 fl. 87 kr.	
Subvention für 1890	4000 « — «	5169 fl. 87 kr.
Rest einer Privatsubvention aus dem Jahre 1889	850 « 43 «	
Von Herrn Andor v. *Semsey*	2000 « — «	2850 fl. 43 kr.

b) *Ausgaben:*

Aus der Landessubvention:		
Forschungen, Honorare	710 fl. — kr.	
Druckkosten, Fertigstellung zum Druck	585 « 06 «	
Subvention der «Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn»	300 « — «	
Saldo pro 1891	3574 « 81 «	5169 fl. 87 kr.
Aus der Privatsubvention:		
Forschungen	2000 fl. — kr.	
Saldo pro 1891	850 « 43 «	2850 fl. 43 kr.

IV. *Büchereditionsunternehmung.*

a) *Einnahmen:*

Aus dem IV. Cyclus der Unternehmung (1881—83)	237 fl. 30 kr.	
Aus dem V. Cyclus der Unternehmung (1884—86)	276 « 80 «	514 fl. 10 kr.
Aus dem VI. Cyclus (1887—1889):		
Saldo pro 1891	5410 fl. 88 kr.	
Pränumerationsgelder	3403 « 22 «	
Einbandgelder	556 « — «	9370 fl. 10 kr.
Aus dem VII. Cyclus (1890—1892):		
Pränumerationsgelder	6086 « — «	
Einbandgelder	1204 « — «	
Subvention von Seite der Ung. Akademie der Wissenschaften	2000 « — «	9290 fl. — kr.

b) *Ausgaben:*

Für den IV. und V. Cyclus:		
Honorare der Functionäre	77 fl. 05 kr.	
Einbandkosten	51 « 20 «	
Zum Stammcapital geschlagen	385 « 85 «	514 fl. 10 kr.
Für den VI. Cyclus (1887—1889):		
Honorare	873 fl. — kr.	
Kleinere Drucksorten, Porto, Verschiedenes	318 « 39 «	
Druckkosten	2732 « 31 «	
Einbände	1712 « 60 «	
Honorare der Functionäre	510 « 30 «	
Zum Stammcapital geschlagen	3160 « 50 «	9370 fl. 10 kr.

Für den VII. Cyclus (1890—1892):

Honorare	1668 fl. — kr.	
Zeichnungen, Schnitte, Kunstbeilagen	1088 « 02 «	
Klein. Drucksorten, Porto, Verschiedenes	831 « 47 «	
Druckkosten	1401 « 01 «	
Einbandkosten	800 « — «	
Honorare der Functionäre	913 « 20 «	
Bezahlung der Diener	620 « — «	
Saldo pro 1891	1968 « 29 «	9290 fl. — kr.

V. *Bilanz.*

a) *Einnahmen:*

Sparcassa-Einlagen vom Jahre 1889	17000 fl. — kr.	
Baarvorrat Ende 1889:		
a) in der Casse der Gesellschaft	587 « 89 «	
b) bei der Ung. Bodenkredit	9 « 57 «	
Stammcapital, Baareinnahme im Jahre 1890	14497 « 05 «	
Betriebscapital, Baareinnahme im Jahre 1890	32183 « 89 «	
Landes-Forschungen, Einnahme im Jahre 1890	6000 « — «	
Büchereditionsunternehmung, Einnahme im Jahre 1890	13763 fl. 32 kr.	84041 fl. 72 kr.

b) *Ausgaben:*

Stammcapital, an Baargeld	11542 fl. 18 kr.	
Betriebscapital, Ausgaben im Jahre 1890	33924 « 82 «	
Landeserforschungen, Ausgaben im Jahre 1890	3595 « 06 «	
Büchereditionsunternehmung, Ausgaben im Jahre 1890	17205 « 91 «	
Sparcassa-Einlage, angelegt in Baarem	13800 « — «	
Forderung bei der Ung. Bodencreditanstalt	153 « 34 «	
Saldo pro 1891 in Baarem	3820 fl. 41 kr.	84041 fl. 72 kr.

VI. *Der gesammte Vermögensausweis.*

Stammcapital in Baarem, in Wertpapieren und Obligationen	87131 fl. 85 kr.
Betriebscapital, Ende 1890	5658 « 37 «
Gesammtes reines Vermögen in Baarem, Wertpapieren und Obligationen Ende 1890	92790 fl. 22 kr.

Ausser der hier ausgewiesenen Vermögenssumme von 92790 fl. 22 kr. verfügt noch die *Bücherediționsunternehmung* über 1968 fl. 29 kr., die Casse der *Landes-Forschungen* über 4425 fl. 24 kr.

5. Dem wesentlichen Inhalt des in derselben Generalversammlung verlesenen Berichtes des *Bibliothekars* Prof. August *Heller* entnehmen wir folgende charakteristische Daten:

Geehrte Generalversammlung! Den Zustand unserer Bibliothek zeigen die statistischen Daten am besten. Sie deuten zwar auf keine grosse Bibliothek; es kann ja nicht Zweck unserer Gesellschaft sein, mit den grossen, aus Landesmitteln erhaltenen Bibliotheken wetteifern. Trotzdem ist es eine sehr wertvolle, gewählte Bibliothek, in welcher wir die neuere Literatur der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften und der verwandten Wissenschaften, sowie die dieselben verbindende Philosophie vertreten finden.

Auf das verflossene Jahr 1890 haben nun folgende Daten Bezug. Die Anzahl der ins Stammbuch geschriebenen Werke ist 8360, also in diesem Jahre der Zuwachs 240 Werke. Letztere bestehen aus 184 Bänden, 76 Heften und 3 Atlassen, also aus zusammen 263 Stücken. Hierzugezählt den Zuwachs an Zeitschriften und an Tauschexemplaren, ist der Gesammtzuwachs auf etwa 600 Stücke zu setzen. Es wäre interessant, wenigstens an einem Tage die genaue Anzahl der in der Bibliothek befindlichen Bücher genau zu erfahren, doch ist dies kaum möglich. Die Anzahl der gehefteten Bände und der Hefte ist schwankend, denn oft werden 5—6 Hefte zu einem Band vereinigt, wodurch die früher festgestellte Anzahl geändert wird. Wir lassen den Bestand der Bibliothek alljährlich abzählen und finden stets ein anderes Resultat. Ich drücke desshalb die Anzahl der Bücher nur in runder Summe aus, wenn ich sie auf etwa 20000 Stück taxire; doch bemerke ich, dass von diesen etwa 500 von unseren Mitgliedern zu Hause benützt werden, was etwa $2^1\,2^0\,_0$ des ganzen Bestandes ausmacht und von der genügend intensiven Benützung unserer Bibliothek zeugt.

Im abgelaufenen Jahre hielt die Gesellschaft 95 Zeitschriften; davon 45 ungarische, 40 deutsche, 6 französische und 4 englische; von diesen waren 81 Fachzeitschriften, 6 populäre und 8 belletristische Zeitschriften. Die wissenschaftlichen Zeitschriften machen den grössten und dabei ständigen Posten unseres Bibliothekbudgets aus. Dies ist der Grund, wesshalb wir nicht in der Lage sind, jeden berechtigten Wunsch auf diesem Gebiete zu erfüllen, denn dies Budget verträgt die Anschaffung eines kostspieligen Werkes viel leichter, als die dauernde Belastung mit der Pränumerationsgebühr einer Zeitschrift. Trotzdem sind wir bestrebt, auch auf diesem Gebiete den Wünschen unserer Mitglieder entgegen zu kommen und haben z. B. von Anfang dieses Jahres auf eine photographische Zeitschrift pränumerirt.

Unsere Gesellschaft stand im abgelaufenen Jahre mit 184 wissenschaftlichen Körperschaften und Instituten in Verbindung; davon befinden sich in Ungarn 25, in Oesterreich 19, in Deutschland 58, in Frankreich 9,

in England 5, in Italien 10, in der Schweiz 7, in Holland 2, in Belgien 4, in Schweden und Norwegen 4, in Russland und Finnland 9, in Nordamerika (Unirte Staaten, Canada und Mexico) 27, in den südamerikanischen Republiken 4, in Australien 1. Darunter sind hochangesehene Akademieen der Wissenschaften, wie (ausser der vaterländischen) die zu Berlin, zu Edinburgh, zu Rom, Upsala, München, Wien, Göttingen u. s. f., ferner die mächtige «Smithsonian Institution», um welche sich wie um eine Königin die übrigen kleineren wissenschaftlichen Gesellschaften der Union schaaren; ferner Institute der betreffenden Landeserforschung, geophysikalische und meteorologische Institute, naturhistorische Museen, geographische Gesellschaften, zoologische, botanische, geologische und sonstige Vereine. Mehr als ein Drittel dieser Gesellschaften sind kleine Vereine mit sehr bescheidenen Mitteln. Wenn wir aber in Betracht ziehen, was unsere Gesellschaft im Wege des Tauschverkehrs von ihnen bekommt, so finden wir darin eine sehr wertvolle Bereicherung unserer Bibliothek.

Im verflossenen Jahre wurden wir von folgenden wissenschaftlichen Gesellschaften zum Austausch unserer Schriften aufgefordert: «Bayerische botanische Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora», München; — «Société de Géographie de Finlande», Helsingfors; — «Meriden Scientific Association», Meriden, Connecticut; — «Sociedad cientifica Antonio Alzate», Mexico; — «Natural History Society», Trenton, New-Jersey; — «Direction générale de statistique», La Plata; — «Public Library, Museums and National Gallery of Victoria», Melbourne; — «Museu nacional», Costarica; — «Természettudományi egylet» (Naturwissenschaftlicher Verein), Gyulafehérvár. Der Ausschuss acceptirte alle diese Anbote.

Für die Bibliothek wurde im abgelaufenen Jahre im Ganzen die Summe von 1999 fl. 63 kr. verwendet.

Wenn auch die Zunahme unserer Bibliothek sehr erfreulich ist, so erfüllt uns doch der Umstand mit schweren Sorgen, dass die Schränke und Leisten sich in beängstigender Weise füllen, dass die Schränke schon jeden Winkel der Säle einnehmen, dass die Leisten sich schon bis zur Zimmerdecke erstrecken, dass Alles, Alles voll ist und dass die neuen Zuwächse kaum untergebracht werden können! Dieser Zustand herrschte in den letzten Jahren in unserer Bibliothek, und so oft eine Partie gebundener Bücher vom Buchbinder zurückkam, hörte man die Klage, dass kein Platz [mehr da sei. Schliesslich gelang es heuer, durch geeignetere Gruppirung der Kästen, neue Leisten anzubringen, so dass voraussichtlich für einige Jahre genug Raum vorhanden sein wird.

Von den hiesigen Mitgliedern unserer Gesellschaft entliehen 183 Mitglieder 963 Bücher zum Hausgebrauch, was zusammen 1247 Bände ausmachte. Im Lesesaal der Gesellschaft wurden mehr als 500 Werke benützt, ausserdem wurden aber die obenerwähnten stets aufliegenden Zeitschriften sehr fleissig gelesen.

Ich möchte zum Schlusse noch den Wunsch aussprechen, dass unsere

hiesigen Mitglieder die Bibliothek häufiger benützen mögen, denn sie ist wahrlich ein Schatz, damit die auf sie verwendeten Kosten und Mühen reichlichere Zinsen tragen mögen!

6. Der erste Secretär verliest nun die Berichte der zur trimestralen Cassenrevision, der zur Revision der Jahresrechnungen und der zur Revision der Bibliothek entsendeten Commissionen, die nach gewissenhafter Waltung ihres Amtes Alles in Ordnung finden.

7. Derselbe verliest den Beschluss des Ausschusses, das Jubiläum des halbhundertjährigen Bestandes der Gesellschaft durch Herausgabe eines Gedenkbuches zu feiern, welches aus drei Abtheilungen zu bestehen hätte. I. *Halbhundertjährige Geschichte der Gesellschaft.* II. *Abhandlungen und Mitteilungen.* III. *Namensverzeichniss aller Mitglieder.* Das Gedenkbuch (Jubelband) soll etwa 40—42 Klein-Folio Bogen enthalten und in wenigstens 2000 Exemplaren gedruckt werden. Die Generalversammlung acceptirt diese Vorschläge einhellig.

8. In derselben Sitzung verlas der erste Secretär auch das Ergebniss der abgelaufenen Preisausschreibungen und die Referate der zur Beurteilung der eingelaufenen Preisarbeiten entsendeten Commissionen.

1. Die Generalversammlung vom 16. Januar 1889 hatte folgende Preisfrage gestellt:

Man wünscht die Monographie einer für Ungarn charakteristischen Tiergattung oder kleineren Tiergruppe.

Einreichungstermin der 31. October 1890.

Preis aus der *Bugát*-Stiftung 300 Gulden.

Auf die Preisausschreibung war bis zum festgesetzten Termin nur eine vollständige und eine unvollständige Preisarbeit eingelaufen; der Verfasser der letzteren ersuchte in einem anonymen Briefe um Hinausschiebung des Termines, was jedoch nicht statthaft war, so dass das Werk zur Preiswerbung nicht zugelassen wurde. Die Beurteilungscommission konnte auch dem ersten Werke den Preis nicht zuerkennen und so wurden die beiden Devisenbriefe uneröffnet verbrannt. Die Preistrage wurde jedoch in modificirter Form wieder ausgeschrieben.

9. *Preisausschreibungen* der Königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft:*

1. *Man verlangt die Monographie einer für Ungarn characteristischen Tiergattung oder kleineren Tiergruppe.* Es ist dabei die Beilegung von solchen Präparaten wünschenswert, die wissenschaftlich neu sind oder bisher noch nicht in genügender Anzahl bekannte Daten ergänzen und die die Natur des bearbeiteten Gegenstandes erlaubt oder erfordert.

---

* Die einlaufenden Preisarbeiten müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

Einreichungstermin der 31. October 1892.

Preis aus der *Bugát*-Stiftung 300 Gulden.

2. *Man wünscht die monographische Bearbeitung einer beliebig zu wählenden Familie der in Ungarn lebenden Thallophyten.*

Einsendungstermin der 31. October 1891.

Preis aus dem Einnahmeüberschuss der Gesellschaft 300 Gulden.

3. *Offene Preiswerbung: Die K. Ung. Naturwissenschaftliche Gesellschaft wünscht im Jahre 1891 eintausend Gulden zur Unterstützung solcher wissenschaftlicher Arbeiten zu verwenden, deren Ziel volkswirtschaftliche Untersuchungen von allgemeinerem Interesse wären, oder die die Untersuchung der diesbezüglichen ungarländischen Verhältnisse und deren Beschreibung nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft bezwecken, oder die der Abfassung von solchen Fachwerken zustreben, welche den erwähnten Aufgaben vorarbeiten.*

Indem die K. Ung. Naturwiss. Gesellschaft Jedem in gleicher Weise Gelegenheit bieten will, sich an dieser Preisausschreibung mit einem passenden Werke beteiligen zu können, betritt sie den Weg der *offenen Preisbewerbung*. Die Bewerber haben ihre Entwürfe einzusenden, sich zu nennen und gleichzeitig zu bemerken, ob sie auf die ganze Summe oder nur auf einen Teil derselben Anspruch erheben.

Der Preis wird in der Regel nach Beendigung der Arbeit ausgefolgt; sollte aber deren Durchführung mit Auslagen verbunden sein, so kann ein Teil schon vorher behoben werden. Die gekrönte Preisarbeit bleibt Eigentum der Gesellschaft; das Recht der Ausgabe steht in erster Linie der Gesellschaft zu; benützt sie indess ihr Recht innerhalb eines Jahres nicht, so fällt es an den Verfasser zurück.

Die *Entwürfe* sind bis zum 30. April 1891 dem Secretariat der K. Ung. Naturw. Gesellschaft (Budapest, V., Eötvösplatz 1) einzusenden.

Anmerkungen: 1. Um die ersten zwei Preise können sich nur Mitglieder der Gesellschaft bewerben. Die preisgekrönte Arbeit kann, wenn sie kleineren Umfanges ist, im Vereinsorgan «Közlöny» erscheinen und ihr Verfasser erhält dann ausser dem Preise noch das übliche Schriftstellerhonorar; ist sie aber grösseren Umfanges, dann bleibt sie Eigentum des Verfassers, der dieselbe mit der Bezeichnung als eine von der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft gekrönte Arbeit auch selbst in beliebiger Form herausgeben kann. — 2. Die einlaufenden Preisarbeiten haben mit fremder Hand geschrieben, paginirt und gebunden zu sein. Die zugehörigen Zeichnungen sind gesondert beizulegen. — 3. Die versiegelten Devisenbriefe haben dasselbe Motto zu tragen, wie die Preisarbeit. — 4. Die so instruirten Preisarbeiten sind bis zu dem erwähnten Termin dem Secretariat der Gesellschaft (Budapest, V., Eötvösplatz 1) einzusenden.

10. *Bureau und Ausschuss der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* für das Jahr 1891.

Präsident: Koloman v. *Szily*.
Vicepräsidenten: Andreas *Högyes*, Roland Baron *Eötvös*.
Erster Secretär: Béla v. *Lengyel*.
Zweiten Secretäre: Josef *Paszlavszky*, Ladislaus *Csopey*.
Cassier: Karl *Leutner*.
Bureaudirector: Stefan *Lengyel*.
Ausschuss-Mitglieder:

Für *Zoologie*: Géza *Entz*, Johann *Frivaldszky*, Géza v. *Horváth*, Theodor *Margó*.

Für *Botanik*: Ludwig *Jurányi*, Julius *Klein*, Alexander *Mágócsy-Dietz*, Moritz *Staub*.

Für *Mineralogie* und *Geologie*: Josef Alexander *Krenner*, Ludwig *Lóczy*, Andor v. *Semsey*, Josef v. *Szabó*.

Für *Chemie*: Josef v. *Fodor*, Ludig v. *Ilosvay*, Karl v. *Than*, Vincenz *Wartha*.

Für *Physiologie*: Stefan *Csapodi*, Karl *Laufenauer*, Géza v. *Mihálkovics*, Ludwig v. *Thanhoffer*.

Für *Physik*: Isidor *Fröhlich*, Nikolaus *Konkoly*, August *Schmidt*, Alois *Schuller*.

PUBLICATIONEN

DER III. (MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN) CLASSE DER

UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

UND DER

K. UNGAR. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Die Publicationen der **Ungarischen Akademie der Wissenschaften** mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes, anschliessend an den diesbezüglichen Bericht des VIII. Bandes dieser Berichte, p. 513, sind wie folgt:*

1. *Mathematikai és Természettudományi Értesítő. (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger)* [der III. math.-naturw. Classe der Akademie]; redigirt von Dr. Julius *König*, o. M. der Akademie, Professor am Polytechnicum zu Budapest. Band IX.

Den Inhalt dieses IX. Bandes des Anzeigers enthält der vorliegende Band der Math. und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn vollständig und zwar pp. 1—19, 54—86, 137—302, 354—398, 399—40.

2. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Mathematische und Naturwissenschaftliche Mitteilungen)* redigirt von Dr. Béla v. *Lengyel*, c. Mitglied der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Es sind dies in der Regel einzeln, jedoch auch collectiv erscheinende Abhandlungen solcher Autoren, deren wissenschaftliche Arbeiten von der ständigen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Commission der Akademie veranlasst oder unterstützt und herausgegeben werden. Dieselben sind auch einzeln erhältlich.

Es erschien vom Band XXIV. (1889—1891):

5. Gabriel *Téglás*: «*Újabb barlangok az erdélyi érczhegység övéből és a fehér Körös hunyadmegyei völgyszakaszából*» (*Neue Höhlen im siebenbürgischen Erzgebirge und in dem Talabschnitte der weissen Körös im Comitate Hunyad*). Gross-Octav, pp. 303—338, mit dreizehn Abbildungen im Texte. Budapest. 1891.

6. Josef *Loczka*: «*Ásványelemzések*» (*Mineral-Analysen*). Gross-Octav, pp. 339—354. Budapest, 1891.

---

* Alle Publicationen der III. Classe der Ung. Akademie der Wiss. erscheinen im Sinne der Statuten in *ungarischer* Sprache, eine Ausnahme bilden nur die Monographieen und monographischen Werke, die ausser dem ungarischen Texte auch einen lateinischen haben.

7. Dr. Adolf *Lendl*: «*Tanulmány az Epeira cucurbitina Cl., E. alpica L. R. és E. inconspicua E. S. nevü fajokról*» (*Studien über Epeira cucurbitina Cl., Epeira alpica L. R. und Epeira inconspicua*; Beiträge zur Descendenztheorie der neueren Richtung). Gross-Octav, pp. 355—371. mit 16 Abbildungen auf einer Steindrucktafel. Budapest, 1891.

8. Dr. Karl *Weszelovszky*: «*Éghajlati viszonyok Árvaváralján 1850—1884-ig terjedő észleletei alapján*» (*Klimatologische Verhältnisse zu Árvaváralja aus selbstangestellten Beobachtungen vom Jahre 1850—1884*). Gross-Octav, pp. 373—553, mit einer lithographischen Tafel, enthaltend die graphische Darstellung der Lufttemperatur, des Luftdruckes, des Wasserdunstdruckes und der relativen Luftfeuchtigkeit. Budapest, 1891.

9. Ludwig *Méhely*: «*A magyar fauna bombinatorjai és egy új triton (molge)-faj hazánkból*» (*Die Bombinatoren der ungarischen Fauna und ein neue Triton [Molge] Species in Ungarn*). Gross-Octav, pp. 553—574, mit zwei Tafeln in Farbendruck und einer Zeichnung. Budapest, 1891.

3. *Értekezések a Mathematikai Tudományok köréből* (*Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften*) redigirt von Dr. Josef von *Szabó*, o. M. und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Vom Band XIV, (1889———) erschien fortsetzungsweise:

4. Anton *Kherndl*: «*A lánczhidak merevítő tartóinak grafikai elméletéről*» (*Graphische Theorie der Versteifungsträger der Kettenbrücken*). Gross-Octav, pp. 1—45, mit sieben Figuren im Text und zwei Figurentafeln. Budapest, 1891.

5. *I. Fröhlich*: «*Együttesen lengő elemi mágnesek kölcsönös vonzásai és taszításai*» (*Wechselseitige Anziehungen und Abstossungen gleichzeitig schwingender Elementarmagnete*). Gross-Octav, pp. 1—46, mit vier Figuren im Texte. Budapest, 1891. (Siehe auch p. 90 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. *Értekezések a Természettudományok köréből* (*Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften*) redigirt von Dr. Josef v. *Szabó*, ordentl. Mitglied und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Es erschien vom Band XXI. (1891———):

1. Emerich *Regéczy-Nagy* †: «*Vizsgálatok az izomrángás lefolyásának különböző behatásokra beálló módosulatairól, a Jendrássik összehúzódási elméletének alapján*» (*Untersuchungen über die Modification des Verlaufes der Muskelzuckung in Folge verschiedener Einflüsse, auf Grund der Jendrássikschen Contractionstheorie*). Gross-Octav, pp. 1—71, mit acht Figuren und Tafeln im Texte. Budapest, 1891.

2. Eugen *Gothard*: «*Spektrálfotografiai tanulmányok*» (*Studien aus dem Gebiete der Spektralphotographie*). Gross-Octav, pp. 1—31. Budapest, 1891.

3. Dr. Géza *Entz*: «*A vorticellinák rugalmas és összehúzódó elemei*» (*Die elastischen und contractilen Elemente der Vorticellinen*). Gross-Octav, pp. 1—44, mit drei Figuren-Tafeln. Budapest, 1891.

5. Sonderausgaben der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften:

1. Dr. Josef *Szabó*: «*Az idegen szók használás-módja*» (*Ueber den Gebrauch der Fremdwörter im Ungarischen*). Gross-Octav, pp. 1—32. Budapest, 1891.

2. Dr. Josef *Szabó*: «*Selmecz környékének geologiai leírása*» (*Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz*). Gross-Quart, 488 Seiten, mit einem Atlass in neun Gross-Folio-Blättern, zwei Kartenbeilagen und 55 Figuren im Texte. Budapest 1891. Siehe darüber p. 1 dieses Bandes dieser Berichte.

II. Die Publicationen der **Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** vom October 1890 bis October 1891, anschliessend an den diesbezüglichen Bericht des VIII. Bandes dieser Berichte, p. 517, sind die Folgenden: *

1. Vom Vereinsorgane «*Természettudományi Közlöny*» (*Naturwissenschaftliche Mitteilungen*) erschien Band XXII., Heft 254—256, und zwar mit folgendem Inhalte:

1890 November: Dr. Franz *Lakits*: Zeit der Landnahme Ungarns und die Astronomie.
Dr. Cornel *Chyzer*: Von unseren Bädern.
E. W. *Pflüger*: Die Erscheinungen des Lebens (Uebersetzung).
Alexander *Schmidt*: Vom Opal.
Otto *Herman*: Anguilla fluviatilis im Plattensee und im Velencze-See.
Cs. L. Die Nasallaute vom akustischen Standpunkte.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Ung. Akademie der Wissenschaften. Ungarischer balneologischer Congress.
Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel. Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1890 December: Dr. Sebastian *Edelmann*: Electrische Accumulatoren (mit 5 Abbildungen).
Dr. Julius *Pungur*: Aufenthalt und Wohnung der Grillen.
August *Heller*: Dem Andenken Guido *Schenzl's*.
Stefan *Lengyel*: Nekrolog der im Jahre 1889 verstorbenen Naturforscher.
Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel.

---

* Die Publicationen der Kön. Ung. Naturw. Gesellschaft erscheinen in der Regel in *ungarischer* Sprache; doch hat dieselbe auch Publicationen mit *zweisprachigem* (gewöhnlich ungarischen und deutschen oder lateinischen) Text. Letzteres ist der Fall bei Monographieen und speciellen Untersuchungen.

Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

Vom Band XXIII. erschien Heft 257—266, und zwar mit folgendem Inhalte:

1891 Januar: Otto *Herman:* Ein Urmorast (mit Abbildung).
Alexander *Asbóth:* Geschichte des Zuckers.
Karl *Schilberszky* jr.: Seltenes Blühen im botanischen Garten zu Budapest (mit drei Abbildungen).
Ladislaus *Csopey:* Constitution und Umlaufszeit des Merkur.
Desiderius *Kuthy* jr.: Verbreitung von Krankheiten durch Fleischspeisen.
Ferdinand *Firbas:* Feuernde Fische (mit Abbildung).
Stefan *Hanusz:* Ursprung der Moschusente.
Karl *Schilberszky* jr.: Vererbung regelwidriger Pflanzenteile.
(Anonym): Temperaturdifferenz von Orten in verschiedener Höhe. — Süsswasser vom Meeresgrunde. — Die Chininernte 1888. — Kosmischer Staub.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Siebenbürgischer Museumverein in Klausenburg. — Ungarische geologische Gesellschaft. — Ung. Akademie der Wissenschaften. — Kecskeméter Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Alte angarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1891 Februar: Ignaz *Schwarz:* Ungarische Alchymisten.
Dr. Franz *Lakits:* Astronomie im Auslande und bei uns.
Dr. Franz *Hutyra:* Verbreitung von Krankheiten durch Fleischspeisen.
Dr. Sigmund *Neumann:* Ueber Cacao.
(Anonym): Ueber Krokodilnester. — Verbreitung der Theecultur.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Vorarbeiten zum II. internationalen ornithologischen Congress in Budapest. — Ung. geologische Gesellschaft. — III. Classe der ung. Akademie. — Siebenbürgischer Museumverein zu Klausenburg.
Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt.

1891 März: Dr. Emil *Moravcsik:* Rolle der Nervosität in der menschlichen Gesellschaft.
Alois *Czógler:* Hundertjähriges Jubiläum des Meter-Masssystemes.
Emanuel *Beke:* Quadratur des Zirkels.

August *Heller:* Einheitliche Zeit.
Eduard *László:* Die *Reihlen*'sche Weinzubereitung und Champagnerfabrikation.
Victor *Dischka:* Springbrunnen neuer Construction (mit Abbildung).
Eugen *Láczay:* Eishülle des Drahtseiles des Trajectes bei Gombos.
(Anonym): Künstlicher Rubin. — Zusammenhang zwischen Sehen und Hören. — Anwachsen der Gletscher.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Ung. geologische Gesellschaft. — Ung. Akademie der Wissenschaften.
Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1891 April: Dr. Adolf *Lendl:* Farbenpracht der Tiere (mit 14 Abbildungen).
K. L.: Mechanische Nutzbarmachung der Niagarafälle (mit 5 Abbildungen).
E. Nikolaus *Gerster:* Der Geruch und das Duft der Speisen.
Gustav *Gschwandtner:* Ueber Galvanoplastik.
Dr. Hugo *Szterényi:* Wirksame Stoffe einiger Arzneipflanzen.
Arnold *Ráth:* Veränderlichkeit von Gewichtsstücken.
(Anonym): Die ökonomischesten Lampen. — Aus dem Leben Kukuk-Bienen.
Stefan *Hanusz: Beer*'s Rotationsgesetz.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Siebenbürgischer Museumverein in Klausenburg, ärztliche Section; naturwissenschaftliche Section. — Ungarische geologische Gesellschaft. — Ung. Akademie der Wissenschaften.
Vereinsnachrichten. — Briefkasten.
Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1881 Mai: Dr. Adolf *Lendl:* Farbenpracht der Tiere (Schluss, mit 15 Abbildungen).
Dr. Eduard *László:* Nachweis der Fälschung des Weines und unser Weingesetz.
Sigmund *Róna:* Der Winter 1890—91.
Josef *Bártfay:* Der Weg des Frühlings in Europa.
Alexander *Kalecsinszky:* Wirkung der electrischen Bahn auf die Taschenuhr.
Dr. Ladislaus *Weinek:* Gleichzeitige Polhöhenbestimmungen auf der ganzen Erde.
Hugo *Szterényi:* Anpflanzung türkischer Weichselbäume.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Ungarische geologische Gesellschaft. — III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften.

Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten.
Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. ung. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1891 Juni: Julius *Halavács:* Artesische Brunnen im Comitate Csongrád.
Dr. Stefan *Csapodi:* Ueber die *Koch*'sche Impfung.
B. C. *Herman:* Der Wal und sein Fang (mit 5 Abbildungen).
Alexander *Pavlicsek:* Ursprung der Culturpflanzen.
Koloman v. *Szily:* Unsere Tagespresse und die Akademie der Wissenschaften.
(Anonym): Das Leuchten des Phosphors. — Revolution des Planeten Venus.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Siebenbürgischer Museumverein in Klausenburg. — II. Internationaler ornithologischer Congress in Budapest. — Ungarische Akademie der Wissenschaften, Jahresversammlung.
Vereinsnachrichten. — Briefkasten.
Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1891 Juli: Béla v. *Lengyel:* Die «*Ágnes*»-Quelle bei Moha.
E. Nikolaus *Gerster:* Geruch und Parfüm der Speisen. (Schluss.)
Dr. Wilhelm *Schulek:* Die Heilkunde und die Naturwissenschaften.
Dr. Ernst *Váli:* Ueber das Ohrensausen (mit 2 Abbildungen).
Wilhelm *Perényi:* Günstige Situation unserer Erde im Sonnensystem.
Elisée *Reclus:* Abbröckelung der Bergspitzen.
Karl *Schilberszky* jr.: Elodea canadensis Rich.
(Anonym): Nachts leuchtende Wolken. — Schäumen der Flüssigkeiten. — Anzahl der Staubtheilchen in der Luft. — Hafer und Gerste vernichtender Käfer.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. III. Classe der ung. Akademie der Wissenschaften. — Ung. geologische Anstalt. — Siebenbürgischer Museumverein.
Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten.
Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. ung. meteorologischen Centralanstalt.

1891 August: Béla *Inszitska:* Von den Ptomainen oder tierischen Alkaloiden.
(Anonym): Sage von den Pygmäen (mit zwei Abbildungen).
Otto *Herman:* Leben *Petényi*'s.
Gustav *Kondor:* Neuere Hilfsmittel der Astronomie.
Béla *Páter:* Zweimal treibendes Korn.
Andreas *Veress:* Verfälschung der Lebensmittel.

Ladislaus *Weinek:* Entdeckung von Mondsprüngen und Mondkratern auf der Sternwarte zu Prag.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. III. Classe der ung. Akademie der Wissenschaften. — Landessanitätsverein.
Alte ungarische Beobachtungen. — Briefkasten.
Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

1891 September: Desiderius *Kuthy* jr.: Farbe, Constitution und Aufgabe unserer Haut (mit 7 Abbildungen).
Dr. Franz *Lakits:* Von der Bewegung des Mondes.
August *Heller:* Die auf die physikalischen Ideen bezüglichen philosophischen Systeme zu Ende des XVIII. Jahrhunderts.
Anton *Várady:* Beitrag zur Statistik der Stürme.
(Anonym): Platingehalt der siebenbürgischen Erze. — Zur Geschichte der Farblosmachung der Diamante. — Ringförmiges Meteoreisen.
Karl *Zimányi:* Rückgang des Niagara-Falles.
(Anonym): Schädliche Wirkung des Alkohols auf den Organismus der Kinder. — Vom Rosten. — Inficirung mittels Milch. — Wirkung der kalkhaltigen Speisen.
Ludwig *Reich:* Ein interessanter Fall von Vielfingerigkeit.
(Anonym): Kosten der Kraftübertragung nach den verschiedenen Systemen. — Ueber Bergmagnetismus.
Ladislaus *Csopey:* Abnützung und Staubpartikelchen.
Alte ungarische Beobachtungen. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. u. meteorologischen Centralanstalt.

1891 October: Roland Baron *Eötvös:* Aufgabe der Universität.
Julius *Istvánffy:* Insectentödtende Pilze.
Zoltán *Szilassy:* Conservirung des Mahdfutters mittels Gährung.
A. *Nothnagel:* Grenzen der Heilkunst (Uebersetzung).
Eugen *Vángel:* Ursprung unserer Haustiere.
Jakob *Szilassi:* Der Sorghum-Zucker.
Karl *Schilberszky* jr.: Der Kaffee von «*Gyöngyös*».
(Anonym): *Flammarion*'s Prophezeiung. — Die Hortensia. — Kautschukbedarf der Welt. — Schwimmende Ackerfelder in China. — Neue Methode der Darstellung von Legirungen. — Ueber das Verderben des Fettes. — Löslichkeit der Gläserarten in kaltem Wasser. — Wahre Nahrung des Kolorado-Käfers.
Alte ungarische Beobachtungen. — Briefkasten. — Der gestirnte Himmel. — Meteorologische Aufzeichnungen der k. ung. meteorologischen Centralanstalt zu Budapest.

2. Von den Ergänzungsheften zum Vereinsorgan: «*Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz*» (*Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen*) erschienen vom Januar bis October 1891 vier Hefte und zwar mit folgendem Inhalte:

1891 Januar: Dr. Vincenz *Borbás:* Wanderung der Pflanzen und die Gäste der Flora Budapests.
Dr. Adolf *Lendl:* Von den Spinnen und ihren Netzen (mit einer Tafel in Steindruck und 13 Abbildungen).
Alois *Schuller:* Vorlesungsversuche aus dem Gebiete der Physik und zwar: Das Trägheitsmoment (mit Abbildung). — Centrifugal-Erscheinung der Gase. Reaction der Gase und ihre Centrifugal-Erscheinung (mit Abbildung). — Druck der Flüssigkeiten (mit Abbildung). — Modification des *Sire*'schen Apparates zur Demonstrirung des hydrostatischen Paradoxon's (mit Abbildung). — Das Archimedes'sche Princip (mit Abbildung). — Zusammensetzung von Schwingungen (mit Abbildung).

1891 April: Otto *Herman:* Maximilian *Hell*, und der Venusdurchgang vom 3. Juni 1769 (mit Portrait, darstellend Hell in seinem lappländischen Anzuge, mit astronomischen Beobachtungen beschäftigt).
Béla *Krécsy:* Ursprung der chemischen Elemente.
Géza *Entz:* Eierlegende Säugetiere (mit Abbildung).
Adolf *Szili:* Die Erscheinung der «schwebenden Herzen» (mit Abbildungen).
Naturwissenschaftliche Bewegungen: Cœlenterata im Süsswasser. — Die Cellulose in der Tierwelt. — Krystallisirtes gediegenes Blei aus Schweden. — Landsfordit und Nesquehonit, zwei neue Mineralien. — Gasgehalt der Meteorite. — Sehr einfaches Electroscop. — Grösste Länge der Aetherwellen. — Thermometer zum Projiciren. — Potentialunterschied der Metalle. — Photographirung in natürlichen Farben. Neuer *Bunsen*'sches Element. — Diffusion der Flüssigkeiten in einander. — Abbildung der Spectrallinien der Sonne. — Geschwindigkeit des Windes auf der Spitze des Eiffelturmes. — Atomgewicht der Elemente und ihre physiologische Wirkung. — Aussterbende Pflanzen.

1891 Juli: Otto *Herman:* Der Zug der Vögel; die erste Ankunft der Vögel auf Ungarns Gebiet.
Dr. Alexander *Mágócsi-Dietz:* Heterostylie von Forsythia (mit drei Abbildungen).
Dr. Stefan *Apáthy:* Die Hirudineen der ungarländischen Thermen.
Dr. Eduard *Brückner:* Schwankungen des heutigen Klima's (mit vier Abbildungen, übersetzt von Charlotte *Geöcze*).
Naturwissenschaftliche Bewegungen: Gäste der Ameisen. — Ur-

heimat der Nährpflanzen von Mittel-Europa. — Tiefbohrungen und die Wärme der Erde.

1891 October: Béla v. *Lengyel:* Vom Phosphor.

Julius *Istvánffy:* Neuere Untersuchungen über Brandpilze.

Franz *Wittmann:* Ueber electro-inductive Abstossung (mit 19 Abbildungen).

Alois *Schuller:* Physikalische Vorlesungsversuche [Sirene mit constanten Tönen (mit Abbildung). — Reiterchen zum Nachweise der einfachen Schwingungen der Saiten (mit Abbildung). — Formen der schwingenden Saiten (mit Abbildung). — Fixirung zusammengesetzter Schwingungen (mit Abbildung). — Schwingungsknoten in den Pfeifen (mit Abbildung). — Darstellung der *Lissajous*'schen Figuren und ihre stroboscopische Beobachtung. — Fixirung der *Chladni*'schen Figuren].

Naturwissenschaftliche Bewegungen: Bedeutung und Aufgabe des Kernes in der Zelle. — Vorkommen des Doppelspathes von Island. — Ein zweiter Fundort des Pollux-Minerales. — Der Asbest-Bergbau Canada's. — Veränderlichkeit der geographischen Länge und Breite. — Einfluss des hygrometrischen Zustandes der Luft und derjenige des Lichtes auf die Entstehung von Dornen und Disteln. — Erster Bahnbrecher der Holz-Papierfabrikation in Europa. — Ursprung des Pflanzennamens Baloghia Endl. — Die bisher beobachteten grössten und kleinsten Luftdrucke. — Riesige Sonnenblume.

3. *Von den* aus der Landessubvention *angestellten Arbeiten der Landeserforschung* erschien im Verlaufe des Zeitraums October 1890 bis October 1891 :

1. *A magyarországi tücsökfélék természetrajza. (Histoire naturelle des gryllides de Hongrie)* von Julius *Pungur*, Gross-Folio, VI und 80 Seiten. Mit französischem Auszuge und sechs Tafeln Zeichnungen.

Inhalt:

Vorwort .. --- --- --- --- --- --- --- --- I—VI.
Einleitung .. --- --- --- --- --- --- --- --- 1

I. *Allgemeiner Teil:*

1. *Orisnologia* (Caput. — Thorax. — Abdomen. — Elytra. — Alæ. — Pedes. — Hülle des Körpers, Oberfläche, Farbe etc) 4—14
2. *Biologia* (Entwickelung der Generationen. — Aufenthalt. — Höhlungen, Wohnungen und deren Herstellung. — Ernährung. — Ueberwinterung. — Verschiedene Bemerkungen. — Der obere Flügel als Tonerzeuger. — Begattung und Eierlegung. — Verteidigung. — Schädlichkeit. — Feinde, Ver-

hinderung der Uebervölkerung, Lebensdauer. — Oberirdische und unterirdische Arbeit ... 16—40

II. *Systematischer oder beschreibender Teil.*

A) Gryllodaea fossoria Fisch.

I. *Tridactilytes* (Tridactilus *Oliv.* — Tridactilus variegatus *Latz.*)

II. *Gryllotalpides* (Gryllotalpa. — Gryllot. vulgaris *Latz.*) 43—47

B) Gryllodaea genuina.

III. *Myrmecophilites* (Myrmecophila. — Myrm. acervorum Panz.)

IV. *Gryllites. (a) Gryllus:* Gryll. campestris; Gr. melas *Charp.*; Gr. frontalis *Fieb.*; Gr. Bourdigalensis *Latz.*; et var. arvensis *Ramb.*; Gr. domesticus *L.* — *b)* Nemobius *Serv.*; Nemob. sylvestris Fabr., Nemob. Heydenii Fisch.)

V. *Oecanthides* (Oecanthus *Serv.*; Oecanthus pellucens *Scop.*) 48—58

Tabelle der Aufenthaltsorte ... 60

Tabelle der geographischen Verbreitung ... 61

III. *Alphabetisches Literaturverzeichniss* ... 62

IV. *Supplement: Extrait de l'histoire naturelle des Gryllides de Hongrie* ... 65—80

Allgemeine Erläuterung der Tabellen ... 81

Index specierum ... 93

Inhaltsverzeichniss ... 95

2. *A magyar állattani irodalom ismertetése 1881-től 1890-ig bezárólag.* (*Die ungarische zoologische Literatur von 1881 bis einschliesslich 1890* mit Berücksichtigung der auf Ungarn bezüglichen literarischen Erzeugnisse des Auslandes) von Dr. Eugen *Daday*. Klein-Folio, VIII und 309 Seiten. Budapest, 1891.

Inhalt: Vorwort p. III.

I. *Arbeiten von allgemeinem Interesse* und zwar: Mitteilungen zur Verbreitung der Kenntnisse p. 1. — Untersuchungs- und Conservirungsmethoden p. 15. — Anatomische und histologische Arbeiten p. 20. — Physiologische Arbeiten p. 33. — Embryologische Arbeiten p. 39. — Systematologische Arbeiten p. 45. — Faunistische Arbeiten p. 46.

II. *Auf einzelne Tiergruppen bezügliche Arbeiten* und zwar: Protozoa p. 53. — Cœlenterata p. 59. — Echinodermata p. 60. — Vermes p. 61. — Arthropoda p. 69. — Molluscoida p. 141. — Mollusca p. 142. — Vertebrata p. 146.

III. *In ausländischen Zeitschriften erschienene Arbeiten ungarländischer Autoren* und zwar: Mitteilungen zur Verbreitung der Kenntnisse p. 181. — Untersuchungs- und Conservirungsmethoden p. 182. — Anatomische und histologische Methoden p. 184. — Physiologische Arbeiten p. 188. — Embryologische Arbeiten p. 190. — Systematologische Arbeiten p. 190. — Faunistische Arbeiten p. 190. — Protozoa p. 193. — Cœlenterata p. 197. — Echinodermata p. 198. — Vermes p. 199. — Arthropoda p. 205. — Mollusca p. 211. — Vertebrata p. 212.

IV. *Auf Ungarn bezügliche Arbeiten ausländischer Autoren* und zwar: Faunistische Arbeiten p. 219. — Arthropoda p. 220. — Mollusca p. 247. — Vertebrata p. 248.

Anonyme oder nur mit Anfangsbuchstaben gezeichnete Arbeiten p. 257.

Nach Autoren geordnete Uebersicht des Inhaltes p. 265.

Nach Fächern geordnete Uebersicht des Inhaltes p. 309.

3. *Petényi J. S., a magyar tudományos madártan megalapítója 1799—1855. (Josef Salamon Petényi, der Begründer der ungarischen wissenschaftlichen Ornithologie 1799—1855).* Ein Lebensbild. Unter Mitwirkung von Stefan *Chernel*, Julius *Madarász* und Géza *Vastagh* verfasst von Otto *Herman*. Gross-Folio, 128 Seiten. Mit Portrait und einer Tafel in Farbendruck. Budapest, 1891. Ein ausserordentlich splendid ausgeführtes Werk, dessen Hauptzweck die Darstellung der äusseren und wissenschaftlichen Lebensverhältnisse des ehemaligen Custos am ung. Nationalmuseum, J. A. *Petényi* (30. Juni 1799— 5. October 1855) und seiner unvergänglichen Verdienste um die ungarische wissenschaftliche Ornithologie ist. Das Werk erschien gelegentlich des in Budapest im Jahre 1891 abgehaltenen internationalen ornithologischen Congresses und wurde auch in deutscher Sprache herausgegeben. Sein Inhalt ist wie folgt: Widmung pp. 1—6. — Vorläufer in der Geschichte der ungarischen Ornithologie pp. 7—16. — Leben *Petényi*'s pp. 17—43. — *Cerchneis vespertina Linne.* pp. 47—79 mit einer prachtvollen Farbentafel. — Wissenschaftliche Würdigung der Thätigkeit *Petényi*'s pp. 83—91. — *Petényi*'s Correspondenz pp. 82—125. — *Petényi*'s ornithologische Schriften pp. 126—128.

4. *Fizikai egységek (Physikalische Einheiten)* von Alois *Czégler*. Klein-Octav, VII und 194 Seiten mit zwei Figuren im Texte. — Die einzelnen Capitel sind wie folgt: Allgemeine Theorie der Einheiten und der Dimensionen. — Einheiten der Geometrie und der Kinematik. — Statik und Dynamik. — Schwingende Bewegung und Schall. — Licht. — Wärme. — Electrostatisches Maasssystem. — Electrokinetik. — Electromagnetisches Maasssystem. — Electromagnetische Einheiten der Praxis. — Electrodynamisches Maasssystem. — Anhang. — Literarische Rundschau. — Tabellarische Zusammenstellung der Einheiten.

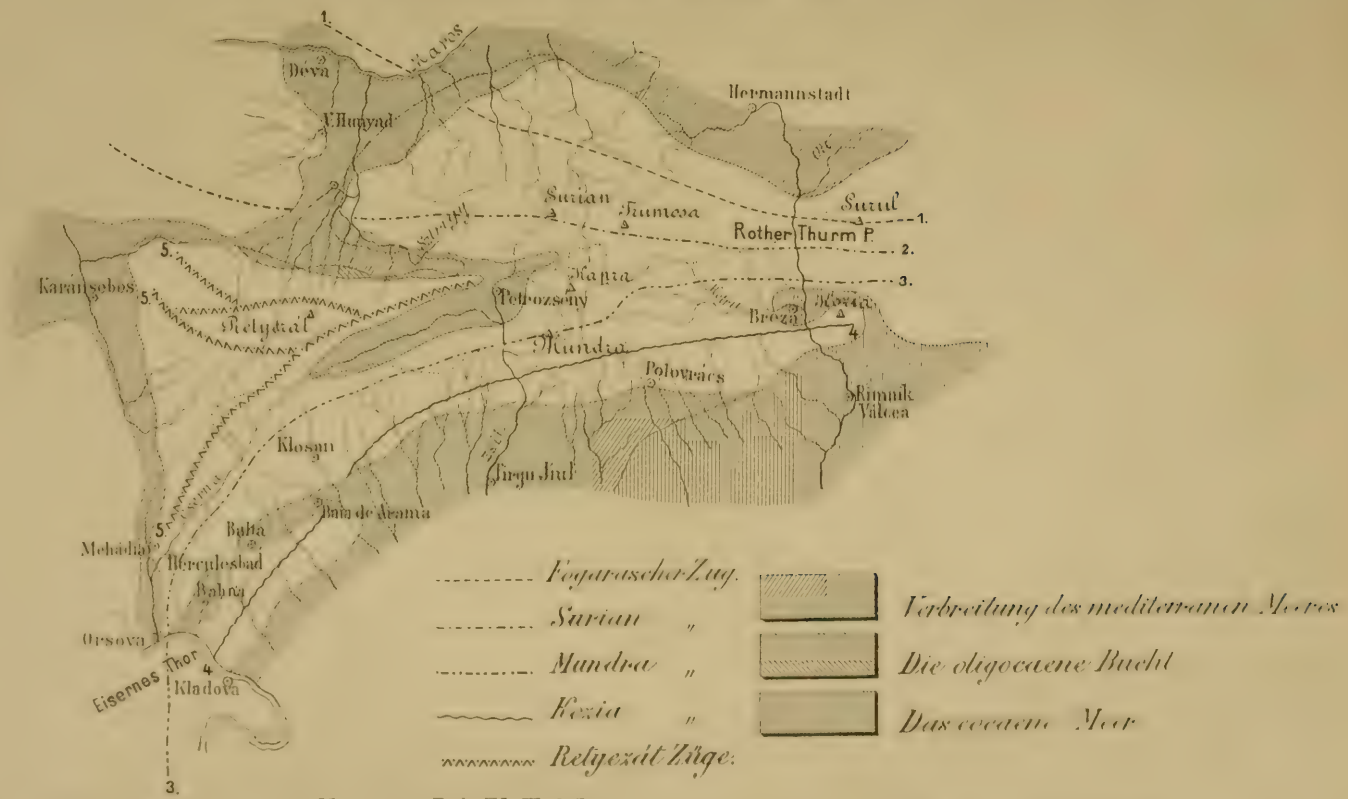
4. Vom VII. Cyclus der *Bücherauflagenunternehmung* (1890—1892) der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft erschienen bisher folgende Bände (Fortsetzung von p. 525 des Bandes VIII dieser Berichte):

Band IV.: *A hegyek története (Geschichte der Gebirge)* von Elisée *Reclus* (übersetzt von Charlotte *Gröcze*). Klein-Octav in englischer Leinwand, VIII und 212 Seiten mit 18 Abbildungen. Budapest, 1891.

Band V.: *A physika története a XIX. században (Geschichte der Physik im XIX. Jahrhundert)*. Im Auftrage der Ung. Akademie der Wissenschaften. Von August *Heller*. I. Band. Klein-Octav in englischer, Leinwand, XII und 574 Seiten. Budapest, 1891.

Inkey B. [illegible]

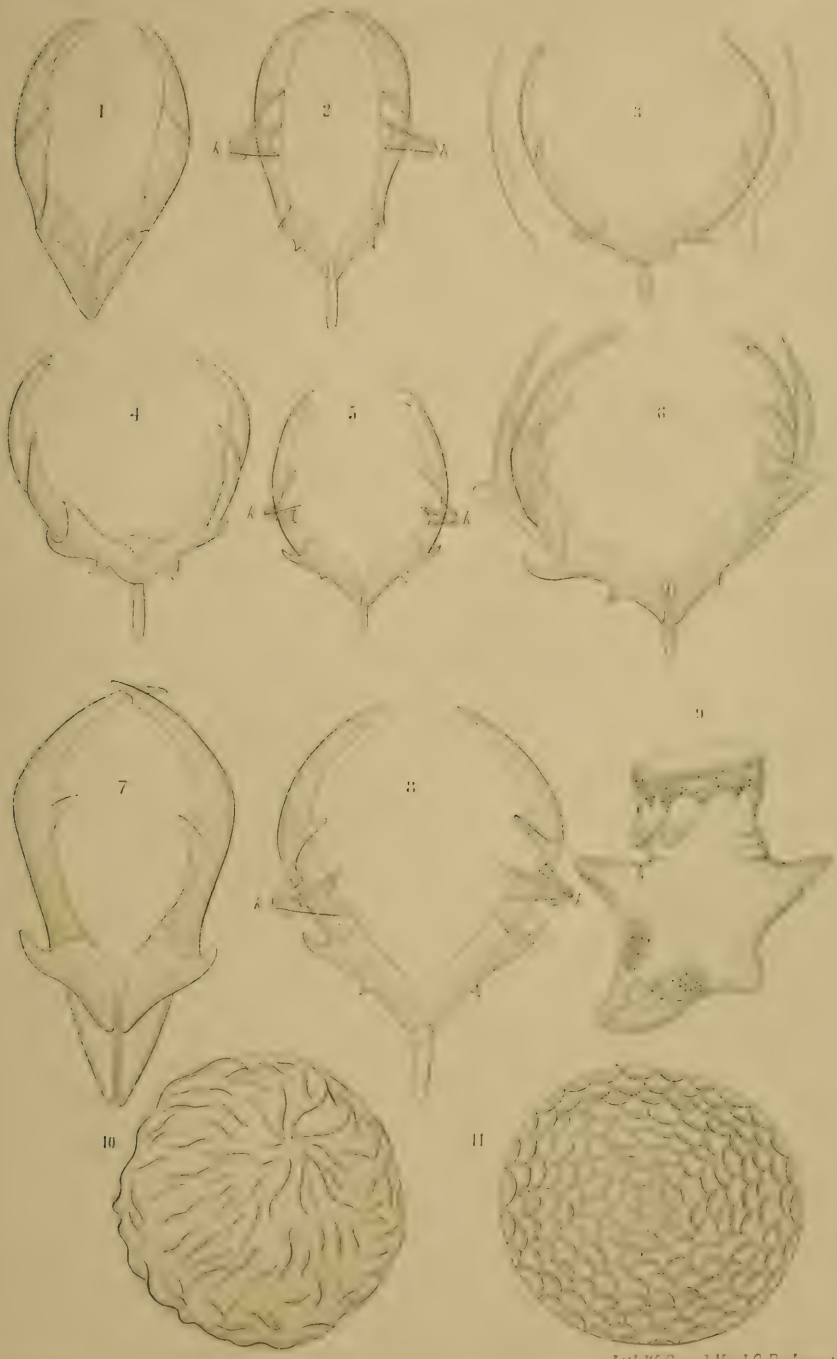
Fig. 1 Hauptfaltenzüge der Transsylvanischen Alpen.



und Naturw. Ber. aus Ungarn. Bd. IX. Taf. I.

Ny Grund V utódai

Daday, Asplanchna-Arten



Auct. del

Lith. W. Grund Nachf. Budapest

Daday, Asplanchna-Arten

01275

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01300 3421